## 2/4.7.1 НАСЛОВНА СТРАНА

**2/4. ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**

| | |
|---|---|
| Инвеститор: | „Инфраструктура Железнице Србије“ а.д.<br>Немањина 6/4, Београд |
| Наручилац: | Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd.<br>China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) |
| Објекат: | Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци |
| Врста техничке документације: | **ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу |
| Назив и ознака дела пројекта: | **2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00** |
| За грађење / извођење радова: | Нова градња |
| Пројектант: | China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd<br>Косте Рацина 16б<br>11000 Београд, Србија |
| Одговорно лице пројектанта: | Генерални директор:<br>耿欣 (Генг Ксин) |
| Потпис: | XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 10:08:18 +02'00' |
| Одговорни пројектант: | Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.<br>Лиценца број: 310 I642 10 |
| Потпис: | НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.30 10:36:17 +02'00' |
| Број дела пројекта: | 2020-001-ГС-2/4.7 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

CeS.TRA

**ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**

**2/4.7 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ ЗИДОВА У ЗОНИ НАДВОЖЊАКА НА km 178+455.00**

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

**ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА**

| | |
|---|---|
| Вршилац техничке контроле: | CESTRA d.o.o,<br>Макензијева 57, Београд |
| Број лиценце: | 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021. |
| Одговорно лице/Заступник: | Директор:<br>Драган Милић, дипл.грађ.инж. |

Потпис:

| | |
|---|---|
| Вршилац техничке контроле: | Немања Шеловић дипл.грађ.инж. |
| Број лиценце: | 310 P214 17 |

Потпис:

| | |
|---|---|
| Број техничке документације: | A10312-61/21 |
| Место и датум: | Београд, 2021. |

## 2/4.7.2. САДРЖАЈ


| | | |
|---|---|---|
| **2/4.7.1** | Насловна страна | |
| **2/4.7.2** | Садржај | |
| **2/4.7.3** | Решење о одређивању одговорног пројектанта | |
| **2/4.7.4** | Изјава одговорног пројектанта | |
| **2/4.7.5** | Текстуална документација | |
| **2/4.7.5.1** | Технички опис | |
| **2/4.7.6** | Нумеричка документација | |
| **2/4.7.6.1** | Прорачун стабилности | |
| **2/4.7.6.2** | Предмер и предрачун радова | |
| **2/4.7.7** | Графичка документација | |
| Цртежи | Назив цртежа | Размера |
| **2020-001-ГС-2/4.7.7.Ц01** | Диспозиција – Зид L1 | 1:100 |
| **2020-001-ГС-2/4.7.7.Ц02** | Диспозиција – Зид D1 | 1:100 |

## 2/4.7.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

**О Д Г О В О Р Н И  П Р О Ј Е К Т А Н Т**

за израду **ПРОЈЕКТА ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА - 2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____310 I642 10

| | |
|---|---|
| Пројектант: | CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б |
| Одговорно лице/заступник: | Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж. |
| | Потпис: |
| Број техничке документације: | 2020-001-ГС-2/4.7 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

## 2/4.7.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА - 2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

**И З Ј А В Љ У Ј Е М**

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

| | |
|---|---|
| Одговорни пројектант: | Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. |
| Број лиценце: | 310 I642 10 |
| | Потпис: |
| Број техничке документације: | 2020-001-ГС-2/4.7 |
| Место и датум: | Београд, април 2021.год. |

# 2/4.7.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

# 2/4.7.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

# ТЕХНИЧКИ ОПИС

## 1 УВОД

Деоница пруге Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија) представља трећу деоницу пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија).

На новој траси двоколосечне пруге Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија), пројектованој за брзину од 200 km/h, је предвиђена изградња потпорних зидова у зони надвожњака надвожњака у km 178+455.00 пруге. Потпорни зидови обезбеђују стабилност путног насипа и има их укупно 2 L1 и D1.

## 2 ПОТПОРНИ ЗИДОВИ

### 2.1. Локација и намена

Зидови су лоцирани у Косовској улици у наставку надвожњака. Функција им је да обезбеђују стабилност насипа у зони пруге и објеката уз пругу.

Зид L1 налази се са леве стране пута од km 0+151.58 до km 0+206.76. Функција му је да штити приступни пут у ножици насипа Косовске улице. Пут на том делу је делом у прелазници а делом у правцу. На почетку зид се спаја са крилом надвожњака.

Зид D1 налази се са десне стране пута од km 0+151.20 до km 0+199.84. Функција му је да штити приступни пут у ножици насипа Косовске улице. Пут на том делу је делом у прелазници а делом у правцу. На почетку зид се спаја са крилом надвожњака.

### 2.2. Опис конструкције

Димензије зидова као и њихов облик су усвојене тако да задовољавају критеријуме стабилности и носивости а у складу са геомеханичким подацима на тој локацији.

**Зид L1**

Састоји се од 9 кампада дужине 6.1m. Укупна дужина зида је 54.98m. Фундирање је остварено на мин 1.20m од површине терена. Темељ је ширине 3.20m код кампада 1-4, код кампада 5-8 ширина темеља је 2.35m а на последњој 1.7m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 70cm код кампада 1-4 и 60cm код осталих кампада. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 4.50m до 3.34m за кампаде 1-4, од 3.24m до 2.00m за кампаде 5-8 и од 1.90m до 1.58m за кампаду 9. На делу зида који је у прелазници темељи су трапезног облика у основи.

**Зид D1**

Састоји се од 8 кампада дужине 6.1m. Укупна дужина зида је 48.86m. Фундирање је остварено на мин 1.10m од површине терена. Темељ је ширине 3.20m код кампада 1-4 а

код кампада 5-8 ширина темеља је 2.35m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 70cm код кампада 1-4 и 60cm код осталих кампада. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 4.65m до 3.45m за кампаде 1-4, од 3.45m до 2.21m за кампаде 5-8. На делу зида који је у прелазници темељи су трапезног облика у основи.

## 2.3. Опрема

Дренирање је решено подужном дренажном цеви ДН160 и барбаканама (по три на свакој кампади).

## 2.4. Материјали

Пројектом је предвиђено уграђивање бетона следећих карактеристика:

| | |
|---|---|
| Зид | C25/30 |

Армирање се изводи арматуром B500B.

Квалитет уграђеног материјала мора одговарати важећим стандардима и пре уграђивања морају се приложити докази о квалитету материјала, без којих не сме почети уградња.

## 2.5. Технологија градње

Ископ темеља, армирање, бетонирање, израда дренажног система и насипање за потпорни зид ради се по кампадама од 6.1m дужине. Ископ темеља зида врши се по кампадама, и то свака трећа. Тек по потпуном завршетку претходне кампаде, може се приступити ископу темеља наредне од незапочете суседне кампаде. Ископ се врши у категоријама II и III. Залеђину зида затрпати песком (угао унутрашњег трења $\varphi=30^0$) уз набијање тек по завршетку свих кампада потпорног зида.

Између кампада појављују се додирне спојнице. Додирне спојнице су назубљеног облика и имају гумену траку за заптивање ка земљи и троугаони вертикални утор 2 x 1,5 x 1,5cm споља.

Дилатационе спојнице треба предвидети на сваке две кампаде. Дилатационе спојнице се израђују у равном облику, ширине су 2cm и имају гумену траку за заптивање ка земљи, завршну гумену траку или трајно еластичну масу за спојницу ка спољној страни зида и испуну споја (пенасту масу). Дилатационе и додирне спојнице смањују негативне утицаје реологије, температуре и промјенљивих особина темељног тла. Израђују се као водонепропусне.

Хидроизолација бетонских површина које су у контакту са земљом се врши помоћу једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом. Пре премазивања све површине морају бити очишћене и припремљене.

Бетонске површине које су изложене ваздуху обложити хидрофобичним премазом ради заштите од корозије која настаје услед дејства воде и соли.

Темељи и зидови се затрпавају водопропустним материјалом од песка, погодним за дренирање подземне воде. Кампаде зидова садрже испусте (барбакане) Ø50mm које пролазе кроз зидове и дренажу иза зида која се излива у канал. Дренажна цев је обложена филтером и геотекстилом како би се спречило филтрирање ситног материјала из песка.

# 3 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ

## 3.1. Статичко третирање конструкције и анализа резултата прорачуна

Статички прорачун је формиран на линијском моделу. Анализирани су утицаји сопствене тежине, притиска тла, корисног оптерећења (B600). Одређивање притиска земље засновано је на методи граничних вредности по Цоуломбу. Контрола стабилности зида урађена је у складу са EN-1997 пројектни приступ 2.

Сеизмичка анализа урађена је у складу са Еурокодом 8: EN 1998-1:2004 i EN 1998-5:2004. Активни притисак тла срачунат је методом Монобе-Окамбе.

У ту сврху одређене су вредности коефицијента хоризонталног убрзања:

$$Kh=\alpha*S/R$$

где је:

$$\alpha= \alpha_g/g= \alpha_g /9.81$$

$\alpha_g$ – пројектно површинско убрзање на тлу типа А (фактор значаја $\gamma_1$=1).

g – је убрзање земљине теже 9.81m/s$^2$

S – је фактор тла преузет из табеле (EN 1998-1:2004 ) за еластични спектар одговора tip 1.

| Tip tla | S |
|---|---|
| A | 1.0 |
| B | 1.2 |
| C | 1.15 |
| D | 1.35 |
| E | 1.4 |

R – је фактор за прорачун хоризонталног сеизмичког коефицијента. У случају АБ зида једнак је 1.

и коефицијента вертикалног убрзања:

$$Kv= \pm 0.5Kh \text{ (за еластични спектар одговора тип 1)}$$

На основу закључака из геотехничког елабората и горе наведених образаца креирана је табела са вредностима коефицијената хоризонталног и вертикалног убрзања:

| Геотехничка средина | Тип тла | S | α | Kh | Kv |
|---|---|---|---|---|---|
| Лес (Sa) | C | 1.15 | 0.05 | 0.0575 | 0.0286 |

Извршена је и провера ивичних напона у тлу као и екцентрицитета ($e_{maks}$=0.17). Дозвољено оптерећење преузето је из геотехничког елабората.

Димензионисање како за гранично стање носивости тако и за гранично стање употребљивости обављено је за најнеповољнији случај оптерећења. Меродаван критеријум за усвајање потребне арматуре било је гранично стање прслина.

## 3.2. Рекапитулација улазних и излазних података

***Геомеханички параметри тла***

Вредности физичко-механичких параметара тла испод темеља (L1, D1):

γ = 18.5 kN/m3, ϕ = 30°, c = 0 kN/m2

Вредности физичко-механичких параметара засипа од песка (L1, D1):

γ = 20.0 kN/m3, ϕ = 30°, c = 0 kN/m2, δ=10°

***Pokretno opterećenje:***

Возило: 33kN/m, L=7.0m (L1, D1)

Пешаци: 5kN/m, L=2.1m (D1)

***Koeficijenti sigurnosti:***

Претурање: EN-1997 DA2

Клизање : EN-1997 DA2

Ексцентрицитет : 0.17

***Меродавни излазни резултати:***

| Зид | Претурање (kNm/m) | Клизање (kN/m) | Максимални Ексцентрицитет (-) | Максимални напон у темељу (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| **L1 (Кампада 1-4)** | Mres=488.24<br>Movr=235.97<br>(48.3%) | Hres=183.89<br>Hact=133.05<br>(72.4%) | 0.101 | 172.16 |
| **L1 (Кампада 5-8)** | Mres=198.49<br>Movr=106.87<br>(53.8%) | Hres=99.40<br>Hact=81.40<br>(81.9%) | 0.116 | 124.72 |
| **L1 (Кампада 9)** | Mres=56.53<br>Movr=31.27<br>(55.3%) | Hres=40.95<br>Hact=39.25<br>(95.8%) | 0.118 | 74.69 |
| **D1 (Кампада 1-4)** | Mres=507.00<br>Movr=255.76<br>(50.4%) | Hres=190.75<br>Hact=139.94<br>(73.4%) | 0.109 | 176.28 |
| **D1 (Кампада 5-8)** | Mres=184.14<br>Movr=92.12<br>(50.0%) | Hres=84.63<br>Hact=65.93<br>(77.9%) | 0.116 | 102.04 |

где је:

Mres – момент отпора са урачунатим фактором сигурности.

Movr – моменат превртања који делује на зид

Hres – хоризонтална сила отпора са урачунатим фактором сигурности

Hact – хоризонтална сила која делује на зид.

Детаљан прорачун стабилности приказан је у оквиру нумеричке документације.

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
лиценца бр.: 310 I642 10

# 2/4.7.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

# 2/4.7.6.1 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ

# Потпорни зид L1 на km 178+455 пруге – Кампада 1-4

*Retaining Wall L1 at km 178+455 of the railway line – Section 1-4*

# Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L1 на км 178+455 пруге - Кампаде 1-4
Date : 14.4.2021.

### Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.00 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.00 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.00 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.25 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 25.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 25/30**
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 25.00 MPa
Tensile strength $f_{ctm}$ = 2.60 MPa

**Longitudinal steel: B500B**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

## Geometry of structure

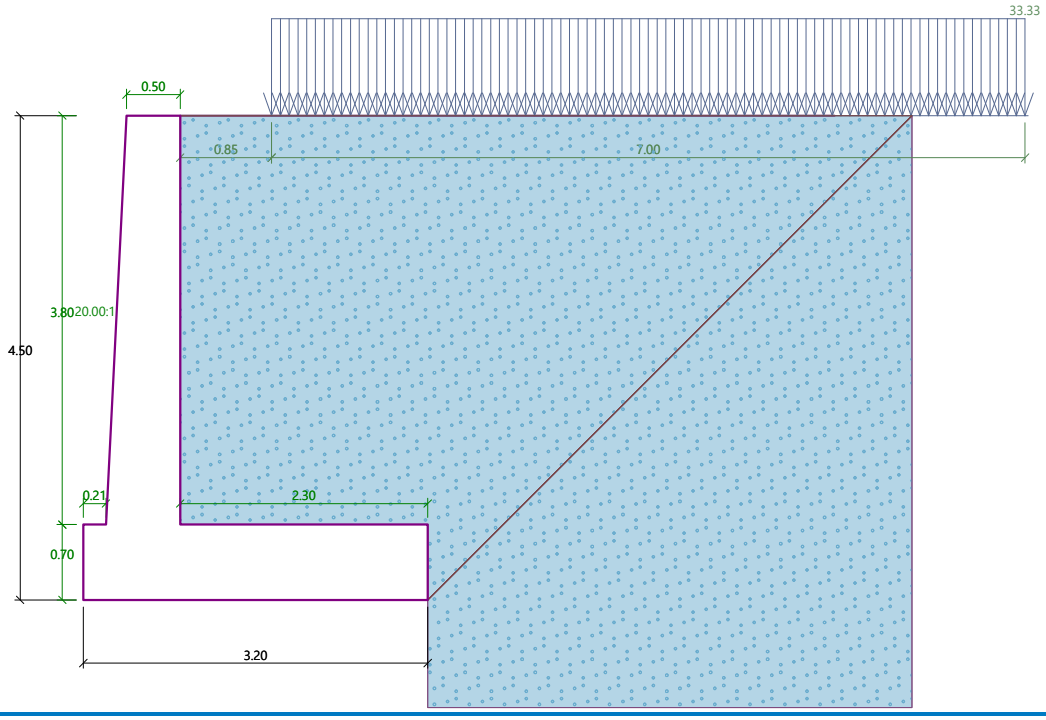
| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 3.80 |
| 3 | 2.30 | 3.80 |
| 4 | 2.30 | 4.50 |
| 5 | -0.90 | 4.50 |
| 6 | -0.90 | 3.80 |
| 7 | -0.69 | 3.80 |
| 8 | -0.50 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4.50 m$^2$.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Les | | 32.00 | 0.00 | 18.50 | 8.50 | 11.00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\phi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | cohesive | - | 0.20 | - | - |
| 2 | Les | | cohesive | - | 0.25 | - | - |

## Soil parameters

**Zasip**

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

**Les**

Unit weight : $\gamma = 18.50$ kN/m³



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef}$ = 32.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 11.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0.25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18.50 kN/m$^3$

### Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Active pressure behind the structure - partial results

| Layer No. | Thickness [m] | α [°] | $\phi_d$ [°] | $c_d$ [kPa] | γ [kN/m³] | $\delta_d$ [°] | $K_a$ | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.80 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 30.00 | 0.297 | |
| 2 | 0.70 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 0.308 | |

### Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

| Layer No. | Start [m] End [m] | $\sigma_Z$ [kPa] | $\sigma_W$ [kPa] | Pressure [kPa] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 3.80 | 76.00 | 0.00 | 22.58 | 19.56 | 11.29 |
| 2 | 3.80 | 76.00 | 0.00 | 23.44 | 23.09 | 4.07 |
| | 4.50 | 90.00 | 0.00 | 27.76 | 27.34 | 4.82 |

### Pressure distribution from surcharge - Vozilo

| Point No. | Depth [m] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.03 | 8.61 | 4.97 |
| 5 | 3.80 | 8.53 | 4.93 |
| 6 | 3.80 | 10.07 | 1.78 |
| 7 | 4.50 | 10.06 | 1.77 |

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.43 | 112.53 | 1.10 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.60 | 174.80 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 54.81 | -1.44 | 24.57 | 3.20 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Vozilo | 39.37 | -2.19 | 19.91 | 3.20 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Vozilo | 0.00 | -4.50 | 48.33 | 2.48 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 488.24 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 235.97 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 183.89 kN/m

Active horizontal force $H_{act}$ = 133.05 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

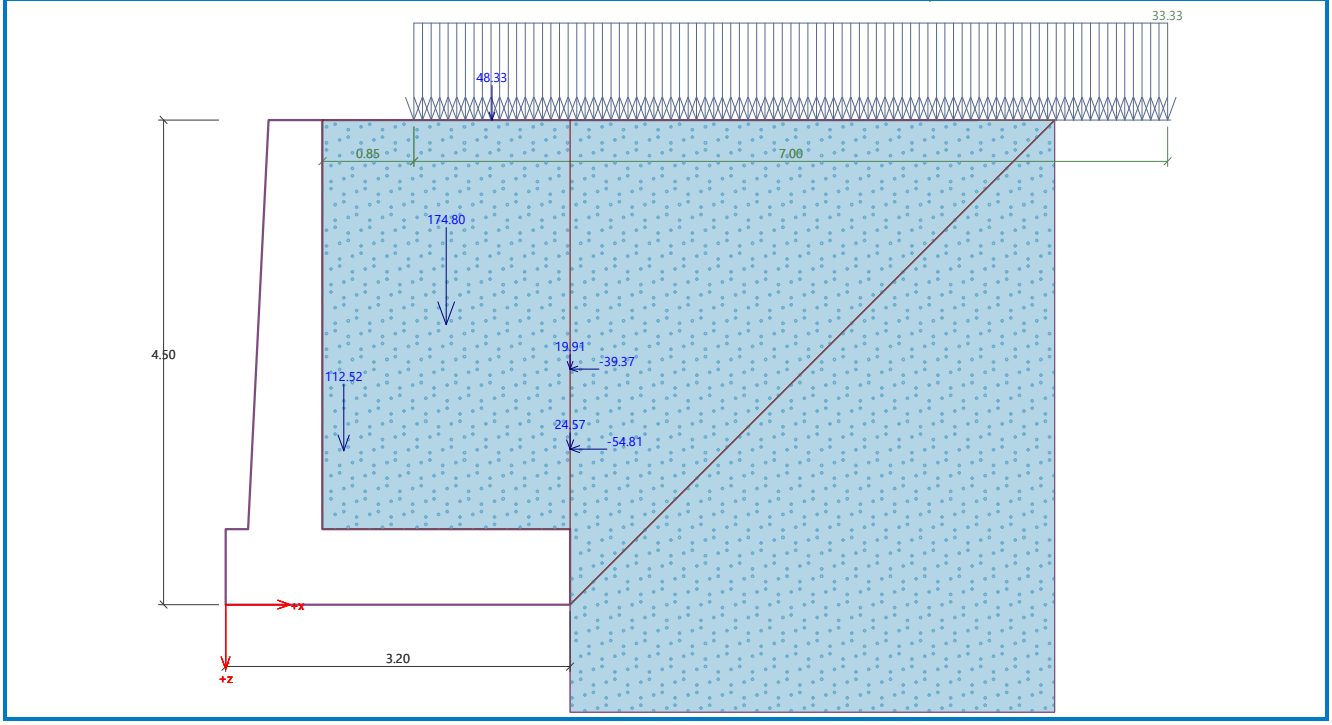


[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 172.16 kPa

| Name : Verification | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 41.82 | 523.41 | 133.05 | 0.025 | 172.16 |
| 2 | 113.00 | 350.35 | 133.05 | 0.101 | 137.13 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 29.64 | 380.13 | 94.18 |
| 2 | 71.93 | 331.80 | 94.18 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.101$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 500.00$ kPa

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$



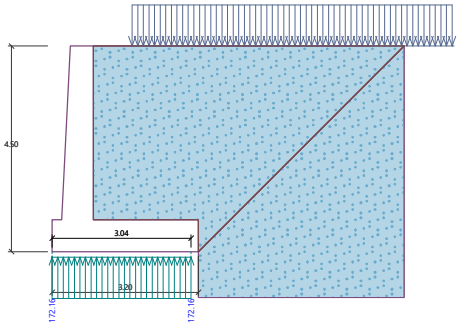
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. stress at footing bottom $\sigma$ = 172.16 kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d$ = 357.14 kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.80 | 56.50 | 0.39 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 36.08 | -1.27 | 0.00 | 0.69 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 30.77 | -1.85 | 0.00 | 0.69 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.80 | 56.50 | 0.39 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 36.08 | -1.27 | 0.00 | 0.69 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 30.77 | -1.85 | 0.00 | 0.69 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.80 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 855.7 $mm^2$



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.69 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.39 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 216.26 | kN | > | 94.85 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 277.94 | kNm | > | 144.36 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.35 | 40.25 | 2.05 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.60 | 174.80 | 2.05 | 1.350 |
| Active pressure | 54.81 | -1.44 | 24.57 | 3.20 | 1.350 |
| Vozilo | 39.37 | -2.19 | 19.91 | 3.20 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -360.35 | 2.01 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -4.50 | 48.50 | 2.48 | 1.500 |

## Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 869.3 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

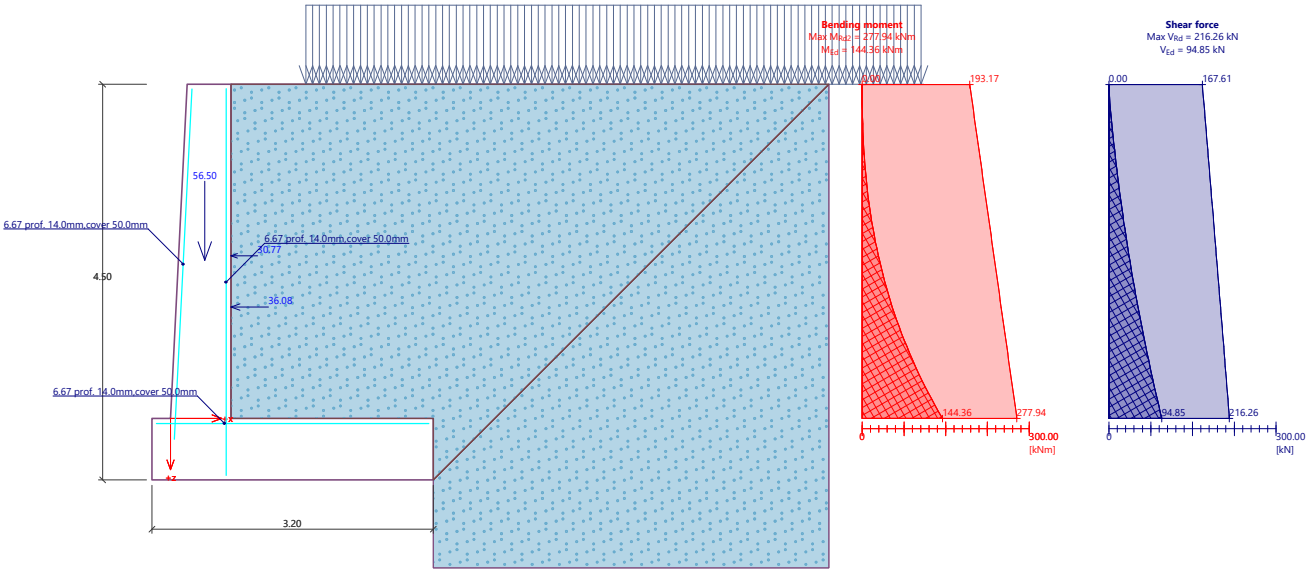
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.77 | kN | > | 65.74 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 280.01 | kNm | > | 194.70 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Input data (Stage of construction 2)

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil ψ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | No | No | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h$ = 0.0575
Factor of vertical acceleration $K_v$ = 0.0286

Water below the GWT is restricted.

### Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1 (Stage of construction 2)

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.43 | 112.53 | 1.10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 6.47 | -1.43 | -3.22 | 1.10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.60 | 174.80 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - soil wedge | 10.05 | -2.60 | -5.00 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Active pressure | 54.81 | -1.44 | 24.57 | 3.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- act.pressure | 7.15 | -3.00 | 4.06 | 3.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 39.37 | -2.19 | 19.91 | 3.20 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |
| Vozilo | 0.00 | -4.50 | 48.33 | 2.48 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**
Resisting moment $M_{res}$ = 431.61 kNm/m
Overturning moment $M_{ovr}$ = 196.20 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**
Resisting horizontal force $H_{res}$ = 148.57 kN/m
Active horizontal force $H_{act}$ = 106.04 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

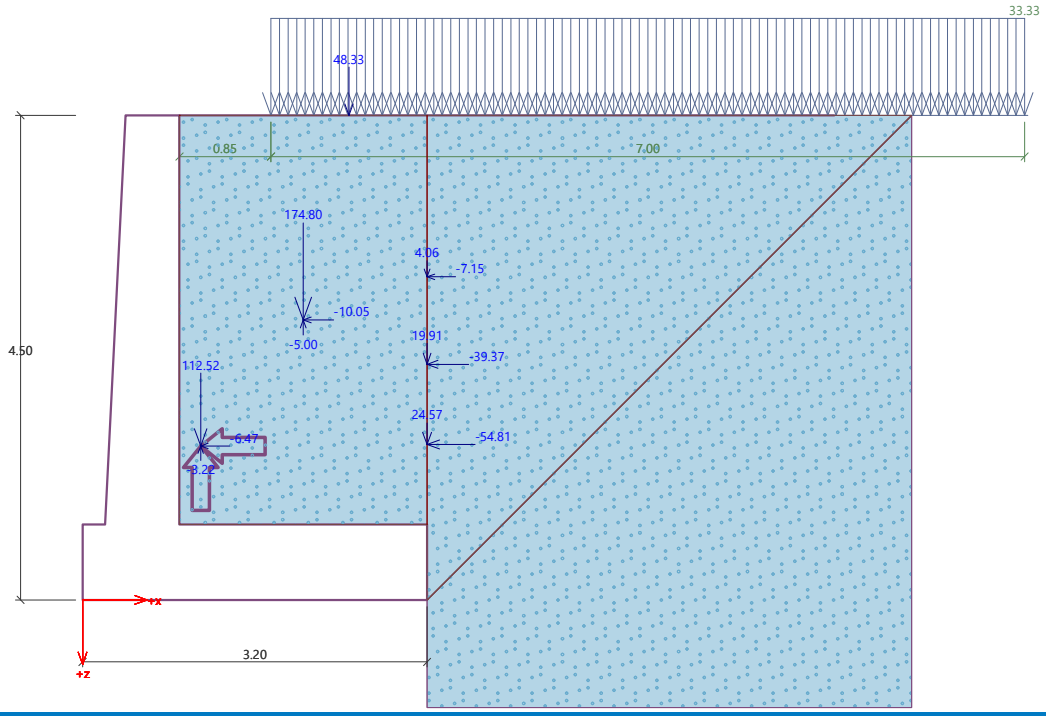
**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 128.49 kPa



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Verification | Stage - analysis : 2 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 77.01 | 355.50 | 106.04 | 0.068 | 128.49 |
| 2 | 106.61 | 321.67 | 106.04 | 0.104 | 126.78 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 80.61 | 375.97 | 117.85 |
| 2 | 122.90 | 327.64 | 117.85 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.104$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 128.49$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

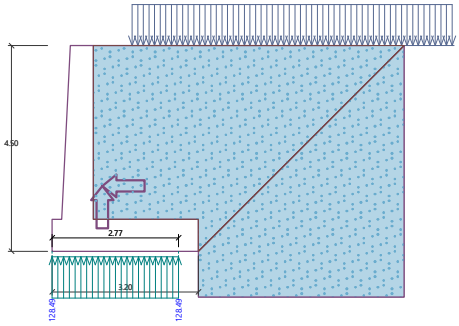
**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 2 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.80 | 56.50 | 0.39 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 3.25 | -1.80 | -1.62 | 0.39 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 36.08 | -1.27 | 0.00 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 16.12 | -1.90 | 0.00 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 30.77 | -1.85 | 0.00 | 0.69 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.80 | 56.50 | 0.39 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 3.25 | -1.80 | -1.62 | 0.39 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 36.08 | -1.27 | 0.00 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 16.12 | -1.90 | 0.00 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 30.77 | -1.85 | 0.00 | 0.69 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.80 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 855.7 $mm^2$



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.69 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.39 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 216.26 | kN | > | 76.98 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 277.94 | kNm | > | 119.45 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.35 | 40.25 | 2.05 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.60 | 174.80 | 2.05 | 1.000 |
| Active pressure | 54.81 | -1.44 | 24.57 | 3.20 | 1.000 |
| Vozilo | 39.37 | -2.19 | 19.91 | 3.20 | 0.700 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -226.32 | 1.92 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -4.50 | 48.50 | 2.48 | 0.700 |

## Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 869.3 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.77 | kN | > | 61.17 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 280.01 | kNm | > | 157.73 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Потпорни зид L1 на km 178+455 пруге – Кампада 5-8

*Retaining Wall L1 at km 178+455 of the railway line – Section 5-8*

# Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L1 на км 178+455 пруге - Кампаде 5-8
Date : 14.4.2021.

### Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.00 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.00 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.00 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.25 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 25.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 25/30**
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 25.00 MPa
Tensile strength $f_{ctm}$ = 2.60 MPa

**Longitudinal steel: B500B**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

## Geometry of structure

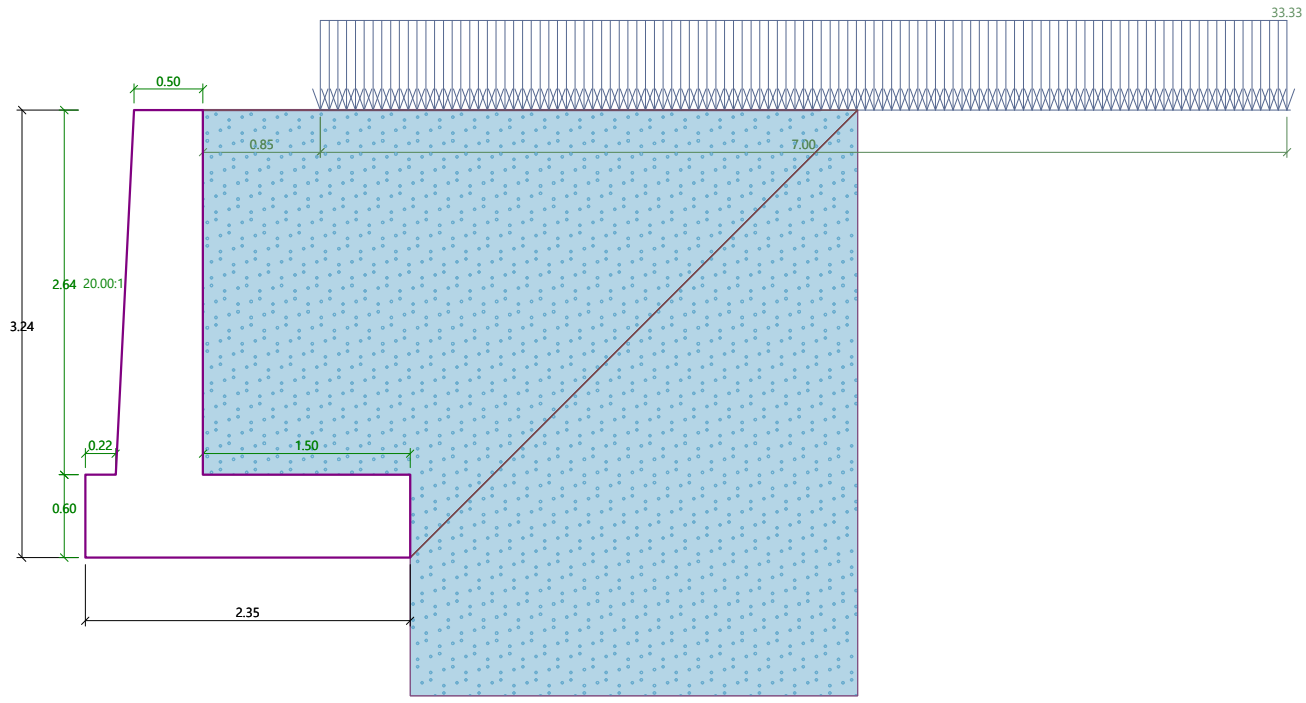
| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 2.64 |
| 3 | 1.50 | 2.64 |
| 4 | 1.50 | 3.24 |
| 5 | -0.85 | 3.24 |
| 6 | -0.85 | 2.64 |
| 7 | -0.63 | 2.64 |
| 8 | -0.50 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.91 m$^2$.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m$^3$] | $\gamma_{su}$ [kN/m$^3$] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Les | | 32.00 | 0.00 | 18.50 | 8.50 | 11.00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\phi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | cohesive | - | 0.20 | - | - |
| 2 | Les | | cohesive | - | 0.25 | - | - |

## Soil parameters

**Zasip**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 20.00 kN/m$^3$ |
| Stress-state : | | effective |
| Angle of internal friction : | $\phi_{ef}$ = | 30.00 ° |
| Cohesion of soil : | $c_{ef}$ = | 0.00 kPa |
| Angle of friction struc.-soil : | $\delta$ = | 10.00 ° |
| Soil : | | cohesive |
| Poisson's ratio : | $\nu$ = | 0.20 |
| Saturated unit weight : | $\gamma_{sat}$ = | 20.00 kN/m$^3$ |

**Les**

| | | |
|---|---|---|
| Unit weight : | $\gamma$ = | 18.50 kN/m$^3$ |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef}$ = 32.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 11.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0.25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18.50 kN/m$^3$

### Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Active pressure behind the structure - partial results

| Layer No. | Thickness [m] | α [°] | $\phi_d$ [°] | $c_d$ [kPa] | γ [kN/m³] | $\delta_d$ [°] | $K_a$ | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.64 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 30.00 | 0.297 | |
| 2 | 0.60 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 0.308 | |

### Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

| Layer No. | Start [m] End [m] | $\sigma_Z$ [kPa] | $\sigma_W$ [kPa] | Pressure [kPa] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 2.64 | 52.80 | 0.00 | 15.69 | 13.59 | 7.85 |
| 2 | 2.64 | 52.80 | 0.00 | 16.29 | 16.04 | 2.83 |
| | 3.24 | 64.80 | 0.00 | 19.99 | 19.68 | 3.47 |

### Pressure distribution from surcharge - Vozilo

| Point No. | Depth [m] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.03 | 8.61 | 4.97 |
| 5 | 2.64 | 8.57 | 4.95 |
| 6 | 2.64 | 10.11 | 1.78 |
| 7 | 3.24 | 10.10 | 1.78 |

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.11 | 72.64 | 0.86 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.92 | 79.20 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 28.65 | -1.03 | 12.25 | 2.35 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Vozilo | 28.48 | -1.56 | 14.01 | 2.35 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Vozilo | 0.00 | -3.24 | 21.66 | 2.03 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 198.49 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 106.87 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 99.40 kN/m

Active horizontal force $H_{act}$ = 81.40 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

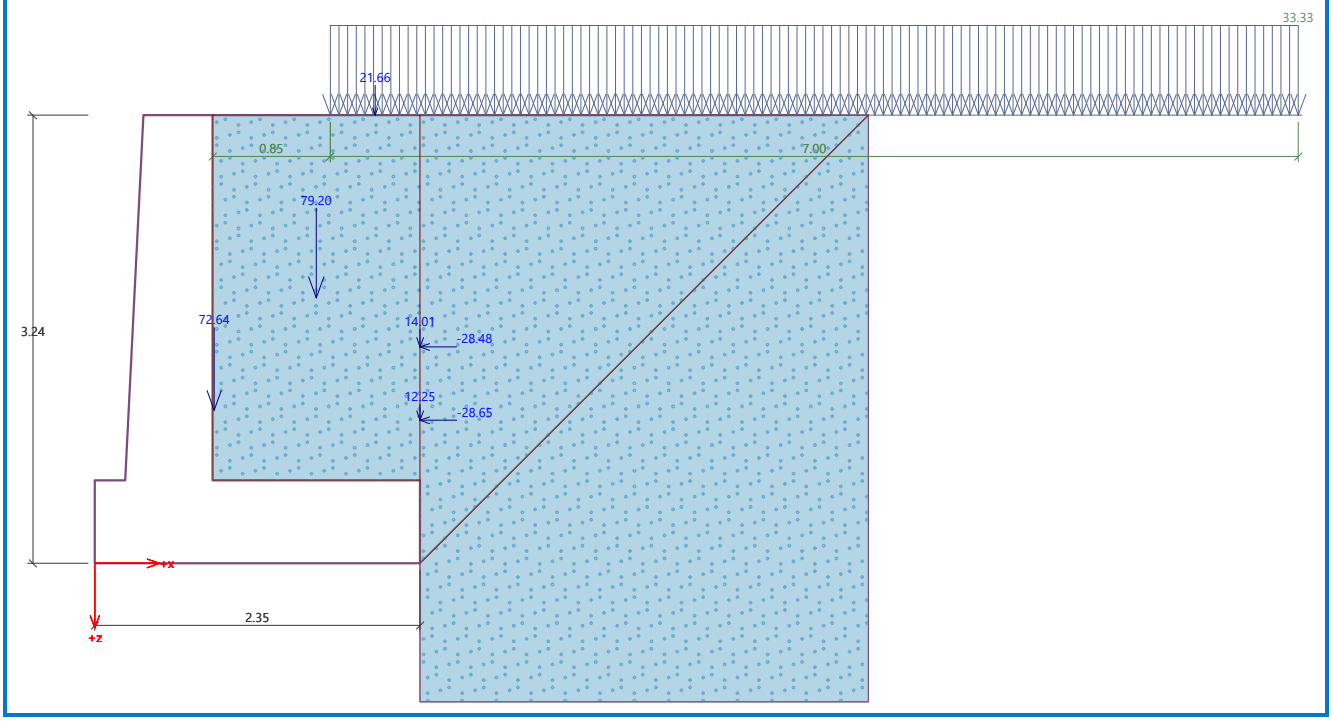


[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 124.72 kPa

| Name : Verification | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20.18 | 275.03 | 81.40 | 0.031 | 124.72 |
| 2 | 51.70 | 189.39 | 81.40 | 0.116 | 104.86 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 13.88 | 199.76 | 57.14 |
| 2 | 32.32 | 178.09 | 57.14 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.116$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 500.00$ kPa

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$



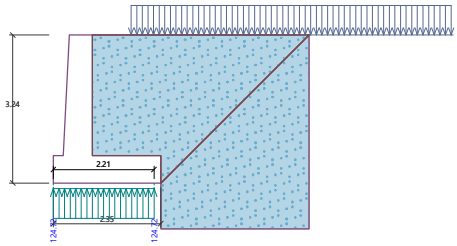
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. stress at footing bottom $\sigma$ = 124.72 kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d$ = 357.14 kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.27 | 37.34 | 0.35 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 17.41 | -0.88 | 0.00 | 0.63 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 21.17 | -1.27 | 0.00 | 0.63 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.27 | 37.34 | 0.35 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 17.41 | -0.88 | 0.00 | 0.63 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 21.17 | -1.27 | 0.00 | 0.63 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.64 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 777.3 $mm^2$



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.63 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.18 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.35 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 201.68 | kN | > | 55.26 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 252.05 | kNm | > | 59.85 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 22.50 | 1.60 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.92 | 79.20 | 1.60 | 1.350 |
| Active pressure | 28.65 | -1.03 | 12.25 | 2.35 | 1.350 |
| Vozilo | 28.48 | -1.56 | 14.01 | 2.35 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -163.50 | 1.57 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -3.24 | 21.83 | 2.03 | 1.500 |

### Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 734.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

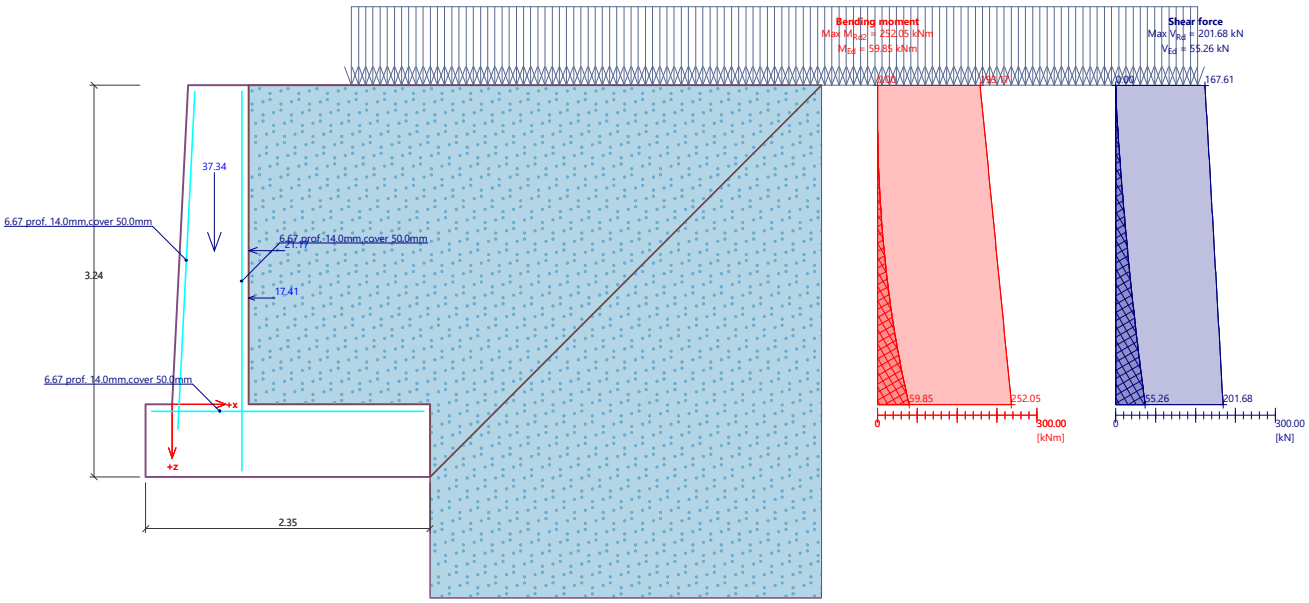
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.33 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 | kN | > | 44.09 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 235.37 | kNm | > | 80.46 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Input data (Stage of construction 2)

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

**Parameters**

Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | No | No | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h$ = 0.0575
Factor of vertical acceleration $K_v$ = 0.0286

Water below the GWT is restricted.

### Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1 (Stage of construction 2)

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.11 | 72.64 | 0.86 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 4.18 | -1.11 | -2.08 | 0.86 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.92 | 79.20 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - soil wedge | 4.55 | -1.92 | -2.27 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Active pressure | 28.65 | -1.03 | 12.25 | 2.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- act.pressure | 3.70 | -2.16 | 2.09 | 2.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 28.48 | -1.56 | 14.01 | 2.35 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |
| Vozilo | 0.00 | -3.24 | 21.66 | 2.03 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 172.10 kNm/m
Overturning moment $M_{ovr}$ = 82.21 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 79.28 kN/m
Active horizontal force $H_{act}$ = 61.03 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

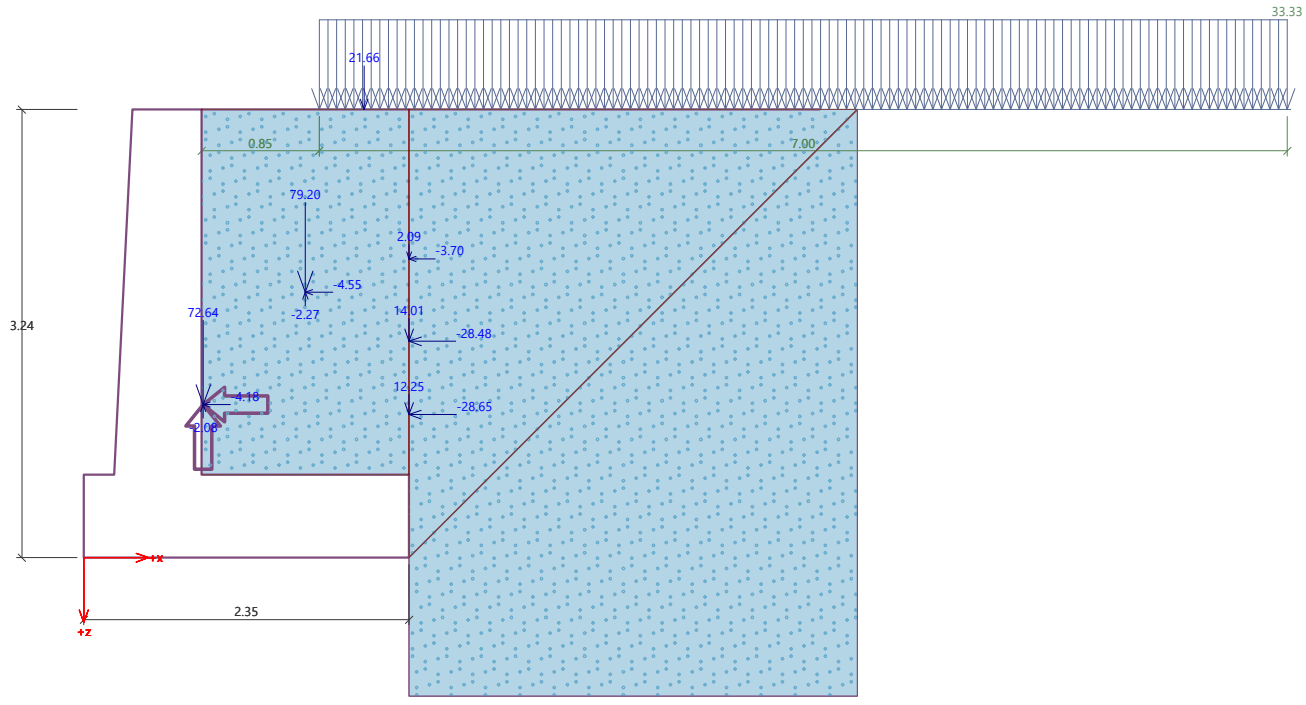
**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 92.80 kPa



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Verification | Stage - analysis : 2 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30.21 | 186.80 | 61.03 | 0.069 | 92.09 |
| 2 | 43.12 | 171.64 | 61.03 | 0.107 | 92.80 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 33.11 | 197.50 | 69.57 |
| 2 | 51.54 | 175.84 | 69.57 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.107$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 92.80$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

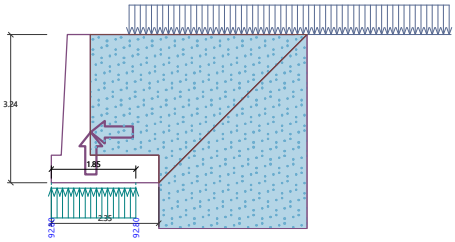
**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 2 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.27 | 37.34 | 0.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 2.15 | -1.27 | -1.07 | 0.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 17.41 | -0.88 | 0.00 | 0.63 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 7.78 | -1.32 | 0.00 | 0.63 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 21.17 | -1.27 | 0.00 | 0.63 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.27 | 37.34 | 0.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 2.15 | -1.27 | -1.07 | 0.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 17.41 | -0.88 | 0.00 | 0.63 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 7.78 | -1.32 | 0.00 | 0.63 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 21.17 | -1.27 | 0.00 | 0.63 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.64 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 777.3 $mm^2$



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.63 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.18 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.35 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 201.68 | kN | > | 42.15 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 252.05 | kNm | > | 45.98 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 22.50 | 1.60 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.92 | 79.20 | 1.60 | 1.000 |
| Active pressure | 28.65 | -1.03 | 12.25 | 2.35 | 1.000 |
| Vozilo | 28.48 | -1.56 | 14.01 | 2.35 | 0.700 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -101.33 | 1.52 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -3.24 | 21.83 | 2.03 | 0.700 |

## Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 734.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.33 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 | kN | > | 37.71 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 235.37 | kNm | > | 59.19 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Потпорни зид L1 на km 178+455 пруге – Кампада 9

*Retaining Wall L1 at km 178+455 of the railway line – Section 9*

# Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L1 на км 178+455 пруге - Кампаде 9
Date : 14.4.2021.

### Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.00 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.00 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.00 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.25 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 25.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 25/30**
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 25.00 MPa
Tensile strength $f_{ctm}$ = 2.60 MPa

**Longitudinal steel: B500B**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

## Geometry of structure

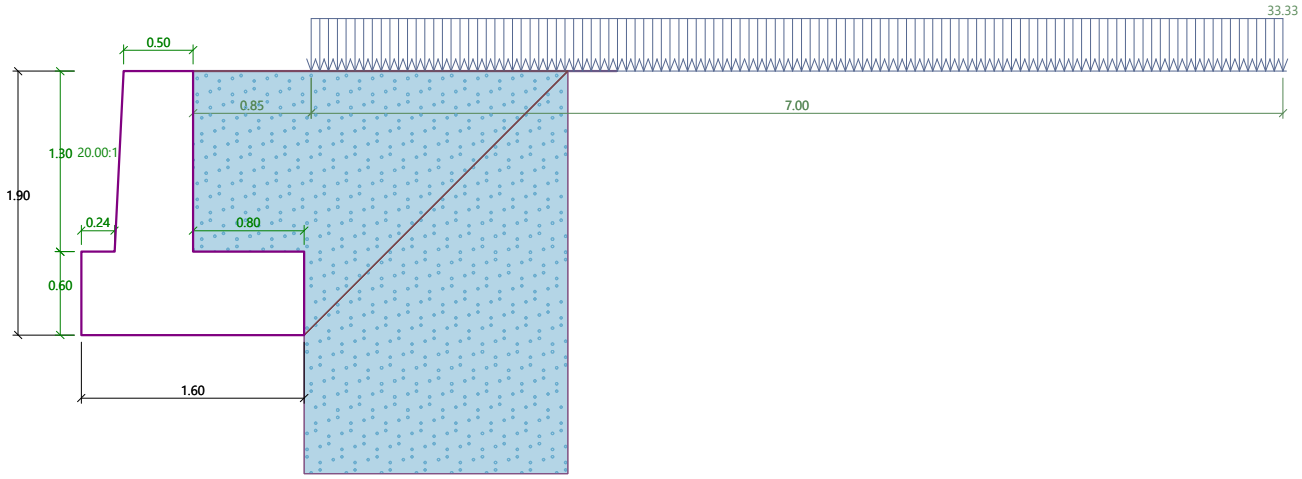
| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 1.30 |
| 3 | 0.80 | 1.30 |
| 4 | 0.80 | 1.90 |
| 5 | -0.80 | 1.90 |
| 6 | -0.80 | 1.30 |
| 7 | -0.56 | 1.30 |
| 8 | -0.50 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 1.66 m$^2$.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Les | | 32.00 | 0.00 | 18.50 | 8.50 | 11.00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\phi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | cohesive | - | 0.20 | - | - |
| 2 | Les | | cohesive | - | 0.25 | - | - |

## Soil parameters

**Zasip**

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

**Les**

Unit weight : $\gamma = 18.50$ kN/m³



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef}$ = 32.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 11.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0.25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18.50 kN/m$^3$

### Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Active pressure behind the structure - partial results

| Layer No. | Thickness [m] | α [°] | $\phi_d$ [°] | $c_d$ [kPa] | γ [kN/m³] | $\delta_d$ [°] | $K_a$ | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.30 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 30.00 | 0.297 | |
| 2 | 0.60 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 0.308 | |

### Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

| Layer No. | Start [m] End [m] | $\sigma_z$ [kPa] | $\sigma_w$ [kPa] | Pressure [kPa] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 1.30 | 26.00 | 0.00 | 7.73 | 6.69 | 3.86 |
| 2 | 1.30 | 26.00 | 0.00 | 8.02 | 7.90 | 1.39 |
| | 1.90 | 38.00 | 0.00 | 11.72 | 11.54 | 2.04 |

### Pressure distribution from surcharge - Vozilo

| Point No. | Depth [m] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.03 | 8.60 | 4.97 |
| 5 | 1.30 | 8.59 | 4.96 |
| 6 | 1.30 | 10.14 | 1.79 |
| 7 | 1.90 | 10.13 | 1.79 |

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.69 | 41.38 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.25 | 20.80 | 1.21 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 10.18 | -0.60 | 3.54 | 1.61 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Vozilo | 17.00 | -0.90 | 7.38 | 1.61 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 56.53 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 31.27 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 40.95 kN/m

Active horizontal force $H_{act}$ = 39.25 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

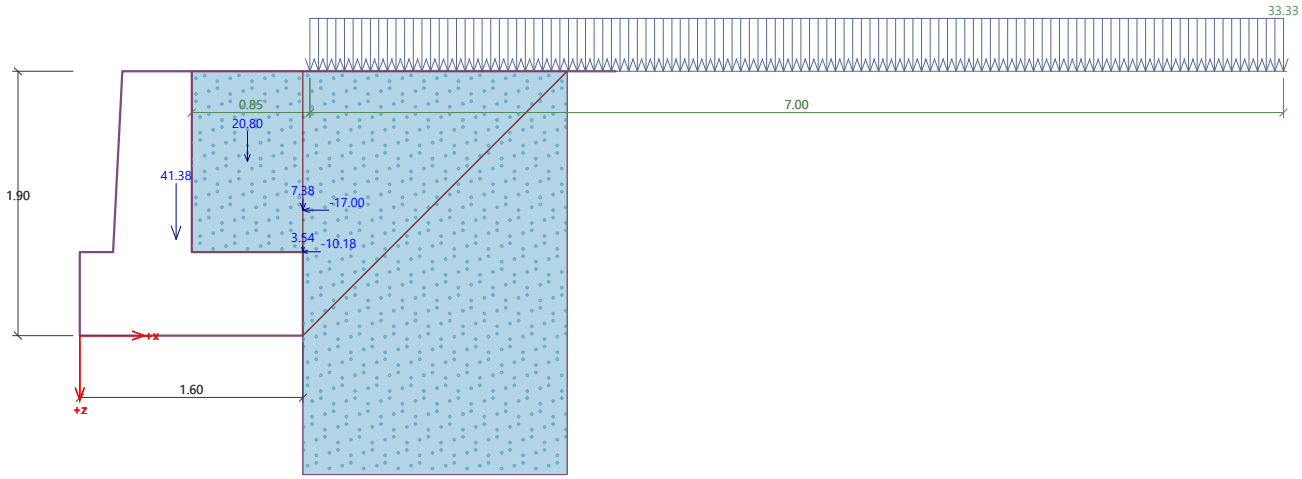


[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 74.69 kPa

| Name : Verification | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.42 | 99.79 | 39.25 | 0.084 | 74.69 |
| 2 | 14.75 | 78.03 | 39.25 | 0.118 | 63.60 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 8.89 | 73.10 | 27.19 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.118$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 500.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 74.69$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 357.14$ kPa

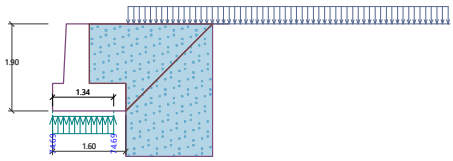


[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.64 | 17.29 | 0.30 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 4.22 | -0.43 | 0.00 | 0.56 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 10.02 | -0.60 | 0.00 | 0.56 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.64 | 17.29 | 0.30 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 4.22 | -0.43 | 0.00 | 0.56 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 10.02 | -0.60 | 0.00 | 0.56 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 1.30 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 686.7 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.56 m



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.20 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.31 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 184.56 | kN | > | 20.72 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 222.14 | kNm | > | 11.24 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 12.00 | 1.21 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.25 | 20.80 | 1.21 | 1.350 |
| Active pressure | 10.18 | -0.60 | 3.54 | 1.61 | 1.350 |
| Vozilo | 17.00 | -0.90 | 7.38 | 1.61 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -37.20 | 1.16 | 1.000 |

## Wall heel check

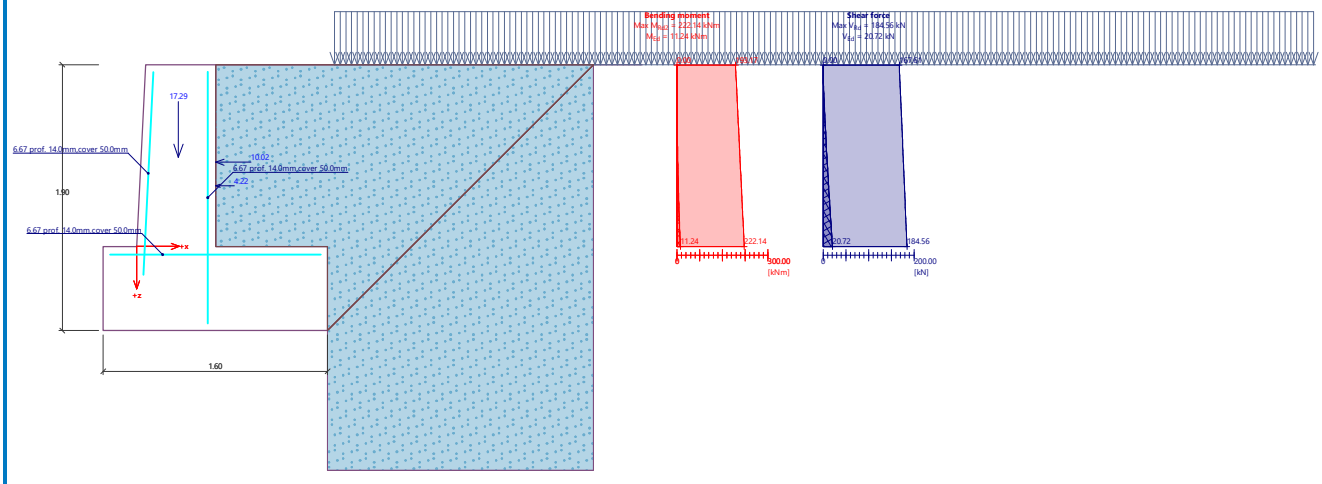
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Inputted reinforcement area | = | 1026.8 | $mm^2$ | |
| Required reinforcement area | = | 734.1 | $mm^2$ | |
| Cross-section width | = | 1.00 | m | |
| Cross-section height | = | 0.60 | m | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.33 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 | kN | > | 22.93 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 235.37 | kNm | > | 17.17 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

**Name : Dimensioning** | **Stage - analysis : 1 - 1**






[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Input data (Stage of construction 2)

## Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

## Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

## Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

## Water influence

Ground water table is located below the structure.

## Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | No | No | variable | 33.33 | | 0.85 | 7.00 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |

## Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

## Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h$ = 0.0575
Factor of vertical acceleration $K_v$ = 0.0286

Water below the GWT is restricted.

## Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

# Verification No. 1 (Stage of construction 2)

## Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.69 | 41.38 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 2.38 | -0.69 | -1.18 | 0.69 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.25 | 20.80 | 1.21 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - soil wedge | 1.20 | -1.25 | -0.59 | 1.21 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Active pressure | 10.18 | -0.60 | 3.54 | 1.61 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Earthq.- act.pressure | 1.27 | -1.27 | 0.68 | 1.61 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 17.00 | -0.90 | 7.38 | 1.61 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |

## Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 48.03 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 21.62 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 32.24 kN/m

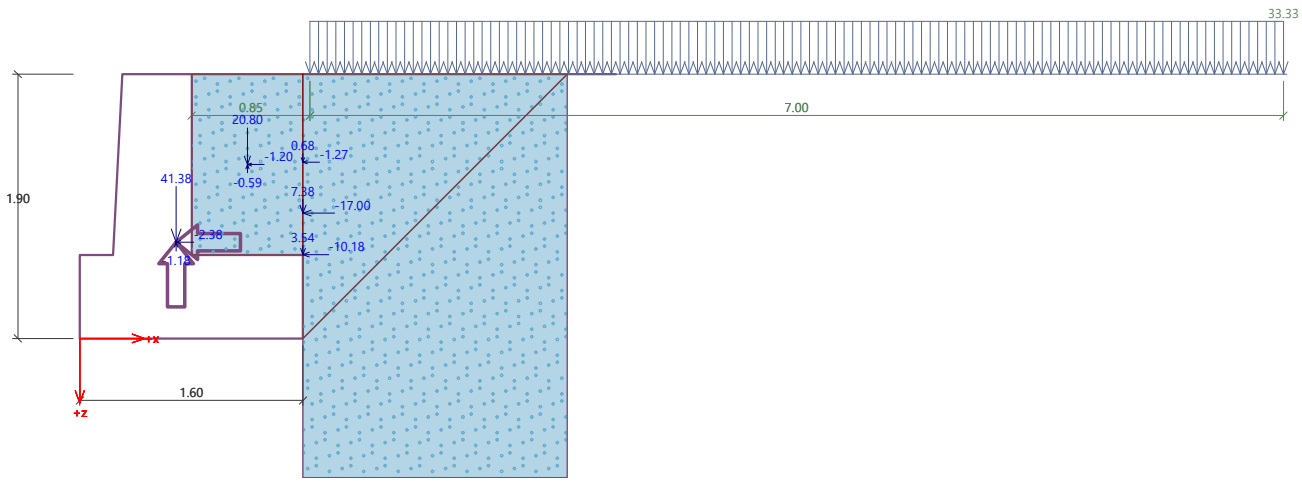
Active horizontal force $H_{act}$ = 26.93 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 53.39 kPa

| Name : Verification | Stage - analysis : 2 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10.39 | 69.79 | 26.93 | 0.093 | 53.39 |

**Service load acting at the center of footing bottom**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 13.21 | 72.01 | 32.04 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.093$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

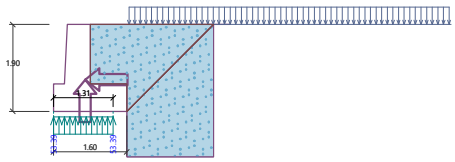
Max. stress at footing bottom $\sigma = 53.39$ kPa

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 2 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.64 | 17.29 | 0.30 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 0.99 | -0.64 | -0.49 | 0.30 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 4.22 | -0.43 | 0.00 | 0.56 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 1.88 | -0.65 | 0.00 | 0.56 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 10.02 | -0.60 | 0.00 | 0.56 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.64 | 17.29 | 0.30 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 0.99 | -0.64 | -0.49 | 0.30 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 4.22 | -0.43 | 0.00 | 0.56 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 1.88 | -0.65 | 0.00 | 0.56 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 10.02 | -0.60 | 0.00 | 0.56 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 1.30 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 686.7 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.56 m

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.20 % | > | 0.14 % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 m | < | 0.31 m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 184.56 kN | > | 14.11 kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 222.14 kNm | > | 7.64 kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 12.00 | 1.21 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -1.25 | 20.80 | 1.21 | 1.000 |
| Active pressure | 10.18 | -0.60 | 3.54 | 1.61 | 1.000 |
| Vozilo | 17.00 | -0.90 | 7.38 | 1.61 | 0.700 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -25.08 | 1.15 | 1.000 |

### Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 734.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 % | > | 0.14 % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 m | < | 0.33 m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 kN | > | 16.43 kN | = | $V_{Ed}$ |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Ultimate moment $M_{Rd}$ = 235.37 kNm > 11.34 kNm = $M_{Ed}$

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Потпорни зид D1 на km 178+455 пруге – Кампада 1-4

*Retaining Wall D1 at km 178+455 of the railway line – Section 1-4*

# Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид D1 на км 178+455 пруге - Кампаде 1-4
Date : 14.4.2021.

### Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.00 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.00 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.00 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.25 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 25.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 25/30**
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 25.00 MPa
Tensile strength $f_{ctm}$ = 2.60 MPa

**Longitudinal steel: B500B**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

## Geometry of structure

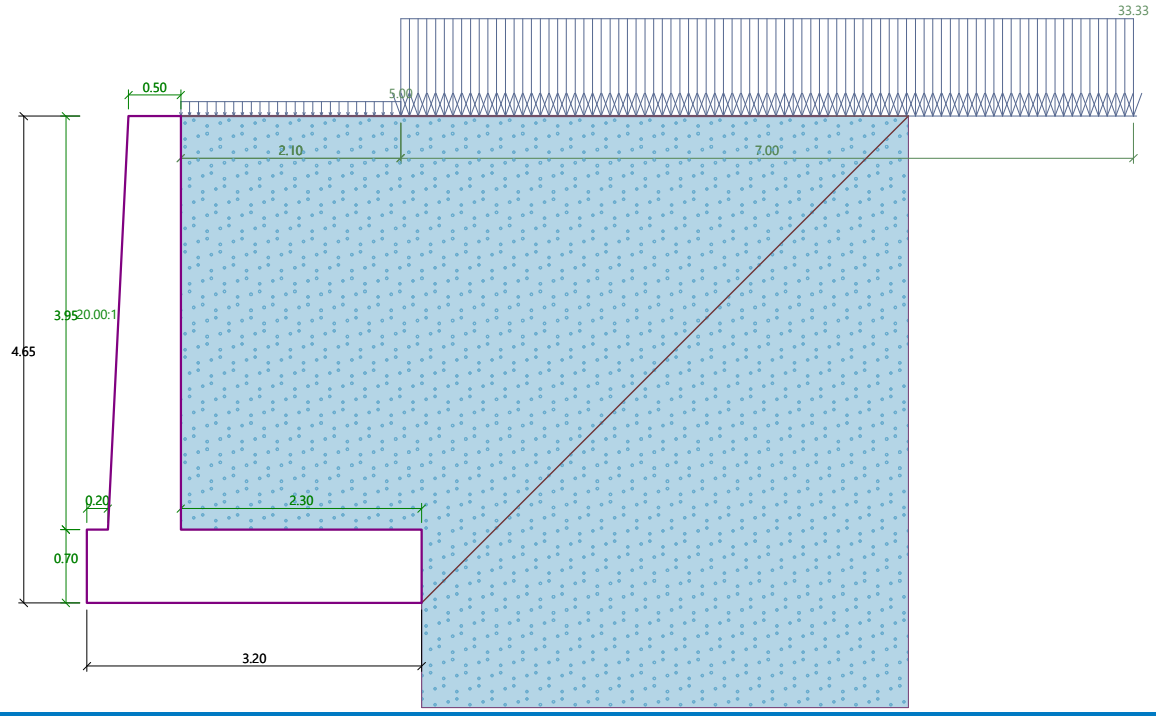
| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 3.95 |
| 3 | 2.30 | 3.95 |
| 4 | 2.30 | 4.65 |
| 5 | -0.90 | 4.65 |
| 6 | -0.90 | 3.95 |
| 7 | -0.70 | 3.95 |
| 8 | -0.50 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4.60 m$^2$.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Les | | 32.00 | 0.00 | 18.50 | 8.50 | 11.00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\phi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | cohesive | - | 0.20 | - | - |
| 2 | Les | | cohesive | - | 0.25 | - | - |

## Soil parameters

**Zasip**

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

**Les**

Unit weight : $\gamma = 18.50$ kN/m³



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef}$ = 32.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 11.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0.25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18.50 kN/m$^3$

### Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 33.33 | | 2.10 | 7.00 | on terrain |
| 2 | Yes | | variable | 5.00 | | 0.00 | 2.10 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |
| 2 | Pešaci |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Active pressure behind the structure - partial results

| Layer No. | Thickness [m] | α [°] | $\phi_d$ [°] | $c_d$ [kPa] | γ [kN/m³] | $\delta_d$ [°] | $K_a$ | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.95 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 30.00 | 0.297 | |
| 2 | 0.70 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 0.308 | |

### Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

| Layer No. | Start [m] End [m] | $\sigma_z$ [kPa] | $\sigma_w$ [kPa] | Pressure [kPa] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 3.95 | 79.00 | 0.00 | 23.48 | 20.33 | 11.74 |
| 2 | 3.95 | 79.00 | 0.00 | 24.37 | 24.00 | 4.23 |
| | 4.65 | 93.00 | 0.00 | 28.69 | 28.25 | 4.98 |

### Pressure distribution from surcharge - Vozilo

| Point No. | Depth [m] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.03 | 8.60 | 4.97 |
| 5 | 3.95 | 8.55 | 4.94 |
| 6 | 3.95 | 10.09 | 1.78 |
| 7 | 4.65 | 10.08 | 1.78 |

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.49 | 115.08 | 1.08 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.68 | 181.70 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 58.44 | -1.49 | 26.41 | 3.20 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Vozilo | 40.70 | -2.26 | 20.66 | 3.20 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 0.00 | 3.20 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| Vozilo | 0.00 | -4.65 | 6.67 | 3.10 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 10.50 | 1.95 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 507.00 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 255.76 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 190.75 kN/m



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

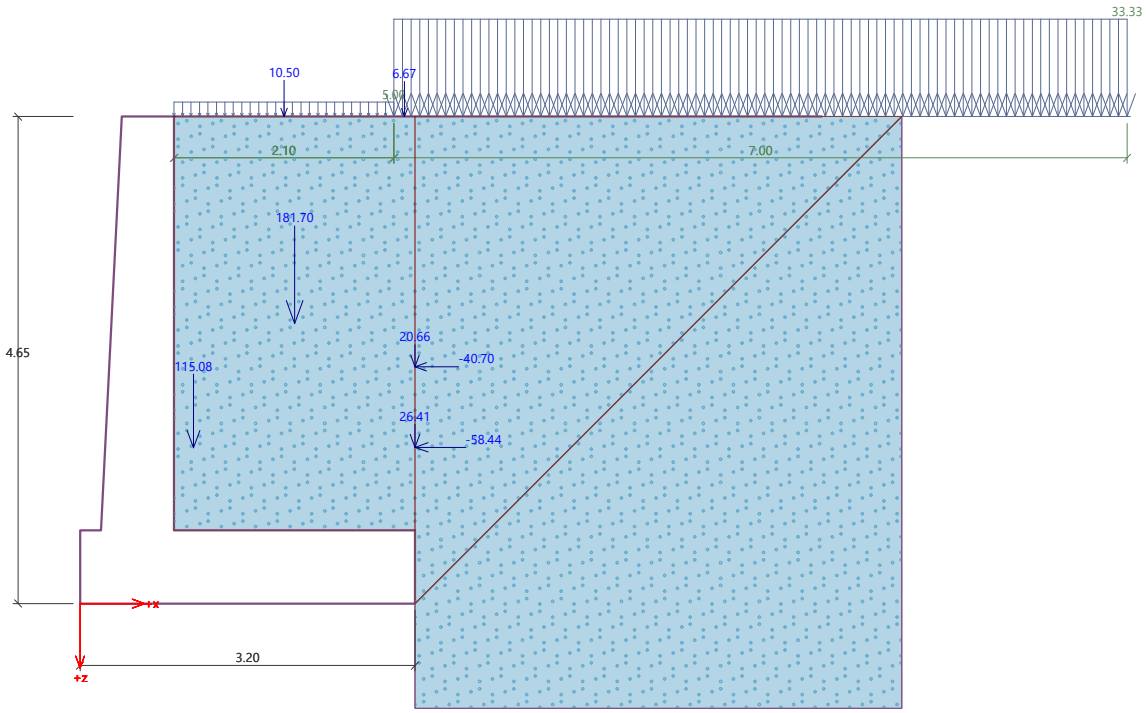
Active horizontal force $H_{act}$ = 139.94 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 176.28 kPa

**Name : Verification** | **Stage - analysis : 1 - 1**




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 98.74 | 493.05 | 139.94 | 0.063 | 176.28 |
| 2 | 127.00 | 363.43 | 139.94 | 0.109 | 145.45 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 68.10 | 361.02 | 99.14 |
| 2 | 81.76 | 343.85 | 99.14 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e$ = 0.109

Maximum allowable eccentricity $e_{alw}$ = 0.170

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**



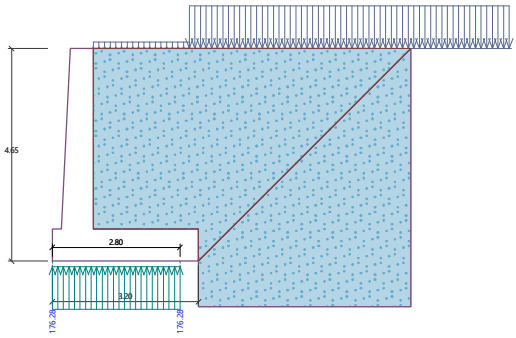
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity of foundation soil $R$ = 500.00 kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv}$ = 1.40
Max. stress at footing bottom $\sigma$ = 176.28 kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d$ = 357.14 kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.87 | 59.11 | 0.40 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 38.98 | -1.32 | 0.00 | 0.70 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 30.58 | -1.84 | 0.00 | 0.70 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Pešaci | 3.36 | -2.42 | 0.00 | 0.70 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.87 | 59.11 | 0.40 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 38.98 | -1.32 | 0.00 | 0.70 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 30.58 | -1.84 | 0.00 | 0.70 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Pešaci | 3.36 | -2.42 | 0.00 | 0.70 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.95 m from the wall crest



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 865.9 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.13 | kN | > | 103.54 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 281.29 | kNm | > | 163.08 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.35 | 40.25 | 2.05 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.68 | 181.70 | 2.05 | 1.350 |
| Active pressure | 58.44 | -1.49 | 26.41 | 3.20 | 1.350 |
| Vozilo | 40.70 | -2.26 | 20.66 | 3.20 | 1.500 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 0.00 | 3.20 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -317.25 | 1.93 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -4.65 | 6.83 | 3.10 | 1.500 |
| Gravity surch. 2 | 0.00 | -4.65 | 10.50 | 1.95 | 1.500 |

## Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 869.3 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

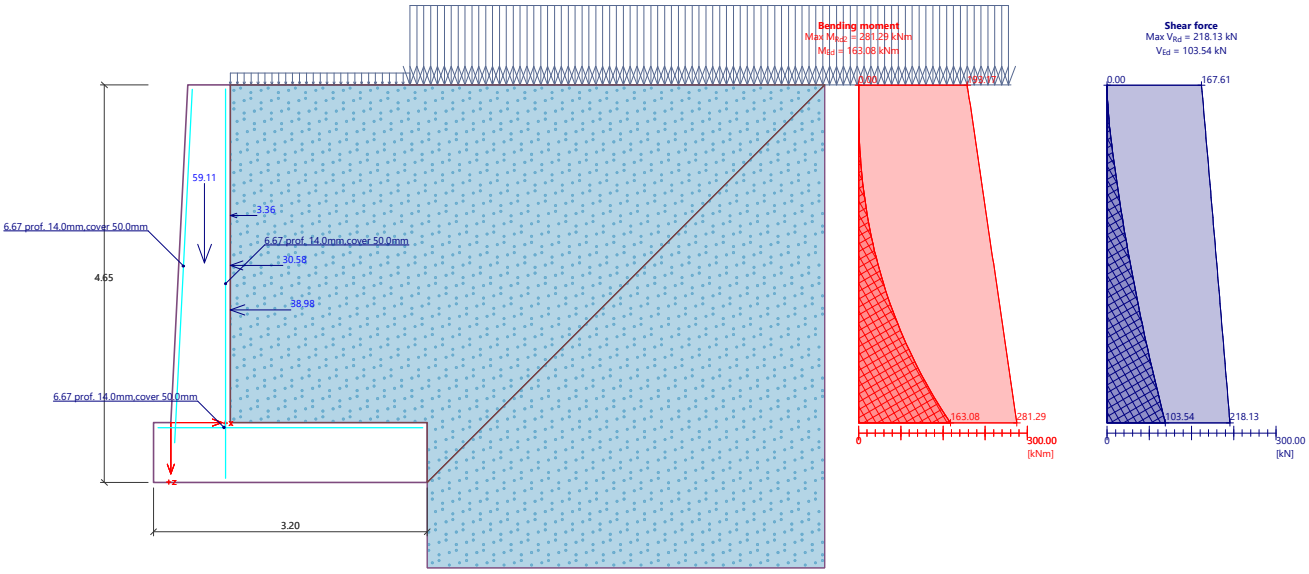
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.77 | kN | > | 75.03 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 280.01 | kNm | > | 208.89 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Seismic calculation

# Input data (Stage of construction 2)

## Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

## Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil ψ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

## Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

## Water influence

Ground water table is located below the structure.

## Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | No | No | variable | 33.33 | | 2.10 | 7.00 | on terrain |
| 2 | No | No | variable | 5.00 | | 0.00 | 2.10 | on terrain |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |
| 2 | Pešaci |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h$ = 0.0575
Factor of vertical acceleration $K_v$ = 0.0286

Water below the GWT is restricted.

### Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1 (Stage of construction 2)

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.49 | 115.08 | 1.08 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 6.62 | -1.49 | -3.29 | 1.08 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.68 | 181.70 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - soil wedge | 10.45 | -2.68 | -5.20 | 2.05 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Active pressure | 58.44 | -1.49 | 26.41 | 3.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- act.pressure | 7.63 | -3.10 | 4.34 | 3.20 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 40.70 | -2.26 | 20.66 | 3.20 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 0.00 | 3.20 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |
| Vozilo | 0.00 | -4.65 | 6.67 | 3.10 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 10.50 | 1.95 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 447.89 kNm/m
Overturning moment $M_{ovr}$ = 213.07 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 154.04 kN/m
Active horizontal force $H_{act}$ = 111.62 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

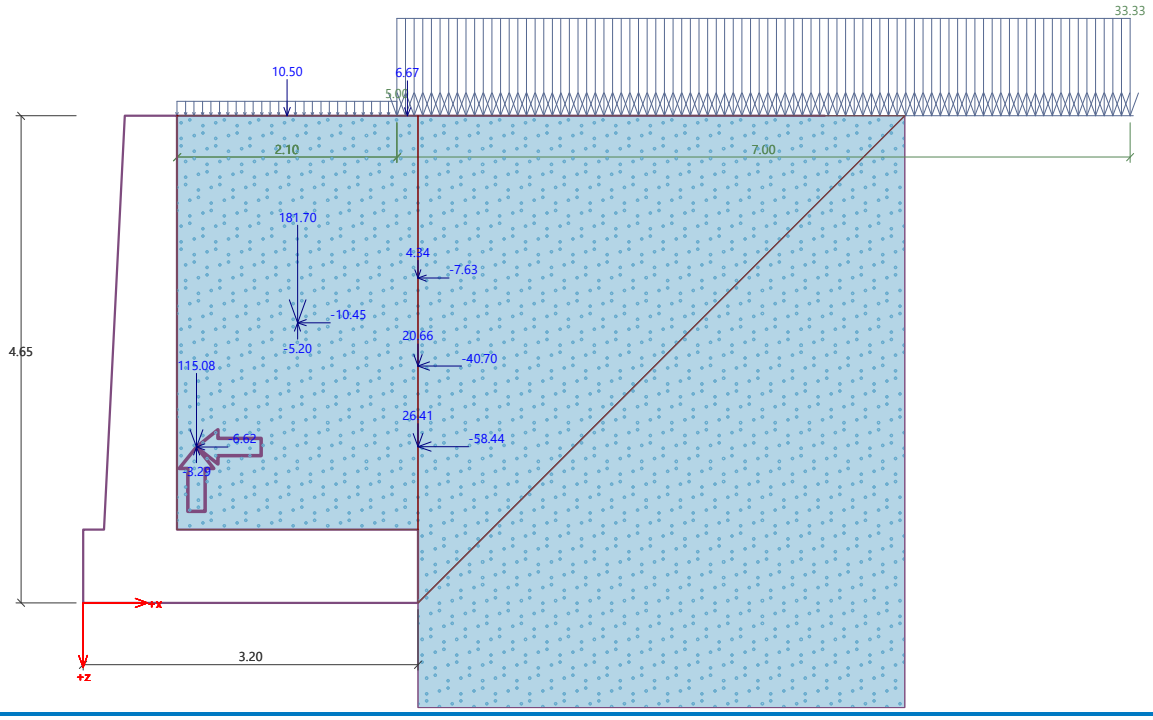
**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 134.82 kPa



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Verification | Stage - analysis : 2 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 109.66 | 345.52 | 111.62 | 0.099 | 134.82 |
| 2 | 119.22 | 333.50 | 111.62 | 0.112 | 134.34 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 123.26 | 356.87 | 123.83 |
| 2 | 136.91 | 339.70 | 123.83 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.112$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 134.82$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

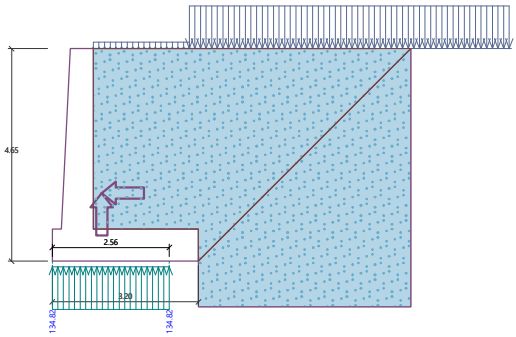
**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 2 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.87 | 59.11 | 0.40 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 3.40 | -1.87 | -1.69 | 0.40 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 38.98 | -1.32 | 0.00 | 0.70 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 17.42 | -1.97 | 0.00 | 0.70 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 30.58 | -1.84 | 0.00 | 0.70 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |
| Pešaci | 3.36 | -2.42 | 0.00 | 0.70 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.87 | 59.11 | 0.40 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 3.40 | -1.87 | -1.69 | 0.40 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 38.98 | -1.32 | 0.00 | 0.70 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 17.42 | -1.97 | 0.00 | 0.70 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 30.58 | -1.84 | 0.00 | 0.70 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |
| Pešaci | 3.36 | -2.42 | 0.00 | 0.70 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.95 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 865.9 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.13 | kN | > | 83.56 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 281.29 | kNm | > | 134.43 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.35 | 40.25 | 2.05 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.68 | 181.70 | 2.05 | 1.000 |
| Active pressure | 58.44 | -1.49 | 26.41 | 3.20 | 1.000 |
| Vozilo | 40.70 | -2.26 | 20.66 | 3.20 | 0.700 |
| Pešaci | 0.00 | -4.65 | 0.00 | 3.20 | 0.700 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -206.99 | 1.85 | 1.000 |
| Gravity surch. 1 | 0.00 | -4.65 | 6.83 | 3.10 | 0.700 |
| Gravity surch. 2 | 0.00 | -4.65 | 10.50 | 1.95 | 0.700 |

### Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 869.3 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.16 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.40 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 218.77 | kN | > | 67.97 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 280.01 | kNm | > | 170.28 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# Потпорни зид D1 на km 178+455 пруге – Кампада 5-8

*Retaining Wall D1 at km 178+455 of the railway line – Section 5-8*

# Cantilever wall analysis

## Input data

### Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид D1 на км 178+455 пруге - Кампаде 5-8
Date : 14.4.2021.

### Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

### Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

### Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.35 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.50 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.35 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.10 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

| Partial factors for variable actions | | | |
|---|---|---|---|
| Permanent design situation | | | |
| Factor for combination value : | $\psi_0$ = | 0.70 | [–] |
| Factor for frequent value : | $\psi_1$ = | 0.50 | [–] |
| Factor for quasi-permanent value : | $\psi_2$ = | 0.30 | [–] |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Partial factors on actions (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | | | |
| | | Unfavourable | | Favourable | |
| Permanent actions : | $\gamma_G$ = | 1.00 | [–] | 1.00 | [–] |
| Variable actions : | $\gamma_Q$ = | 1.00 | [–] | 0.00 | [–] |
| Water load : | $\gamma_w$ = | 1.00 | [–] | | |

| Partial factors for resistances (R) | | | |
|---|---|---|---|
| Seismic design situation | | | |
| Partial factor on overturning : | $\gamma_{Rv}$ = | 1.40 | [–] |
| Partial factor on sliding resistance : | $\gamma_{Rh}$ = | 1.25 | [–] |
| Partial factor on bearing capacity : | $\gamma_{Re}$ = | 1.40 | [–] |

## Material of structure

Unit weight $\gamma$ = 25.00 kN/m$^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

**Concrete: C 25/30**
Cylinder compressive strength $f_{ck}$ = 25.00 MPa
Tensile strength $f_{ctm}$ = 2.60 MPa

**Longitudinal steel: B500B**
Yield strength $f_{yk}$ = 500.00 MPa

## Geometry of structure

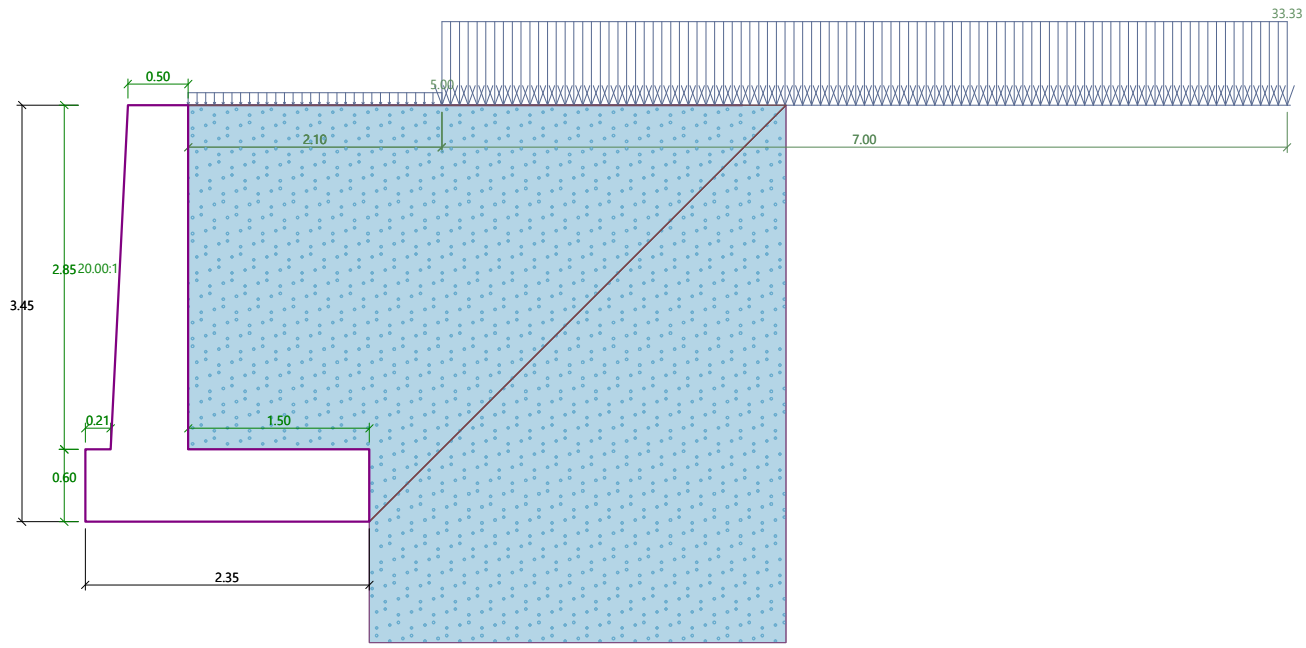
| No. | Coordinate X [m] | Depth Z [m] |
|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 2.85 |
| 3 | 1.50 | 2.85 |
| 4 | 1.50 | 3.45 |
| 5 | -0.85 | 3.45 |
| 6 | -0.85 | 2.85 |
| 7 | -0.64 | 2.85 |
| 8 | -0.50 | 0.00 |

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 3.04 m$^2$.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Geometry | Stage - analysis : 1 - 0 |
|---|---|




## Basic soil parameters

| No. | Name | Pattern | $\phi_{ef}$ [°] | $c_{ef}$ [kPa] | $\gamma$ [kN/m³] | $\gamma_{su}$ [kN/m³] | $\delta$ [°] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 10.00 |
| 2 | Les | | 32.00 | 0.00 | 18.50 | 8.50 | 11.00 |

## Soil parameters to compute pressure at rest

| No. | Name | Pattern | Type calculation | $\phi_{ef}$ [°] | $\nu$ [–] | OCR [–] | $K_r$ [–] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zasip | | cohesive | - | 0.20 | - | - |
| 2 | Les | | cohesive | - | 0.25 | - | - |

## Soil parameters

**Zasip**

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

**Les**

Unit weight : $\gamma = 18.50$ kN/m³



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef}$ = 32.00 °
Cohesion of soil : $c_{ef}$ = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta$ = 11.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu$ = 0.25
Saturated unit weight : $\gamma_{sat}$ = 18.50 kN/m$^3$

### Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

### Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

### Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
**Parameters**
Angle of friction base-soil $\psi$ = 30.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

### Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

### Water influence

Ground water table is located below the structure.

### Input surface surcharges

| No. | Surcharge new | Surcharge change | Action | Mag.1 [kN/m$^2$] | Mag.2 [kN/m$^2$] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Yes | | variable | 33.33 | | 2.10 | 7.00 | on terrain |
| 2 | Yes | | variable | 5.00 | | 0.00 | 2.10 | on terrain |

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |
| 2 | Pešaci |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

## Verification No. 1 (Stage of construction 1)

### Active pressure behind the structure - partial results

| Layer No. | Thickness [m] | α [°] | $\phi_d$ [°] | $c_d$ [kPa] | γ [kN/m³] | $\delta_d$ [°] | $K_a$ | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.85 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 30.00 | 0.297 | |
| 2 | 0.60 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 20.00 | 10.00 | 0.308 | |

### Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

| Layer No. | Start [m] End [m] | $\sigma_z$ [kPa] | $\sigma_w$ [kPa] | Pressure [kPa] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 2.85 | 57.00 | 0.00 | 16.94 | 14.67 | 8.47 |
| 2 | 2.85 | 57.00 | 0.00 | 17.58 | 17.32 | 3.05 |
| | 3.45 | 69.00 | 0.00 | 21.28 | 20.96 | 3.70 |

### Pressure distribution from surcharge - Vozilo

| Point No. | Depth [m] | Hor. comp. [kPa] | Vert. comp. [kPa] |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.35 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.35 | 8.81 | 5.09 |
| 5 | 2.85 | 8.50 | 4.91 |
| 6 | 2.85 | 10.03 | 1.77 |
| 7 | 3.45 | 9.95 | 1.75 |

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.19 | 75.99 | 0.85 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.03 | 85.50 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Active pressure | 32.39 | -1.10 | 14.09 | 2.35 | 1.350 | 1.350 | 1.350 |
| Vozilo | 27.66 | -1.52 | 13.57 | 2.35 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Pešaci | 0.99 | -3.03 | 0.57 | 2.35 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Pešaci | 0.00 | -3.45 | 7.50 | 1.60 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 211.56 kNm/m

Overturning moment $M_{ovr}$ = 115.86 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 105.88 kN/m

Active horizontal force $H_{act}$ = 86.70 kN/m



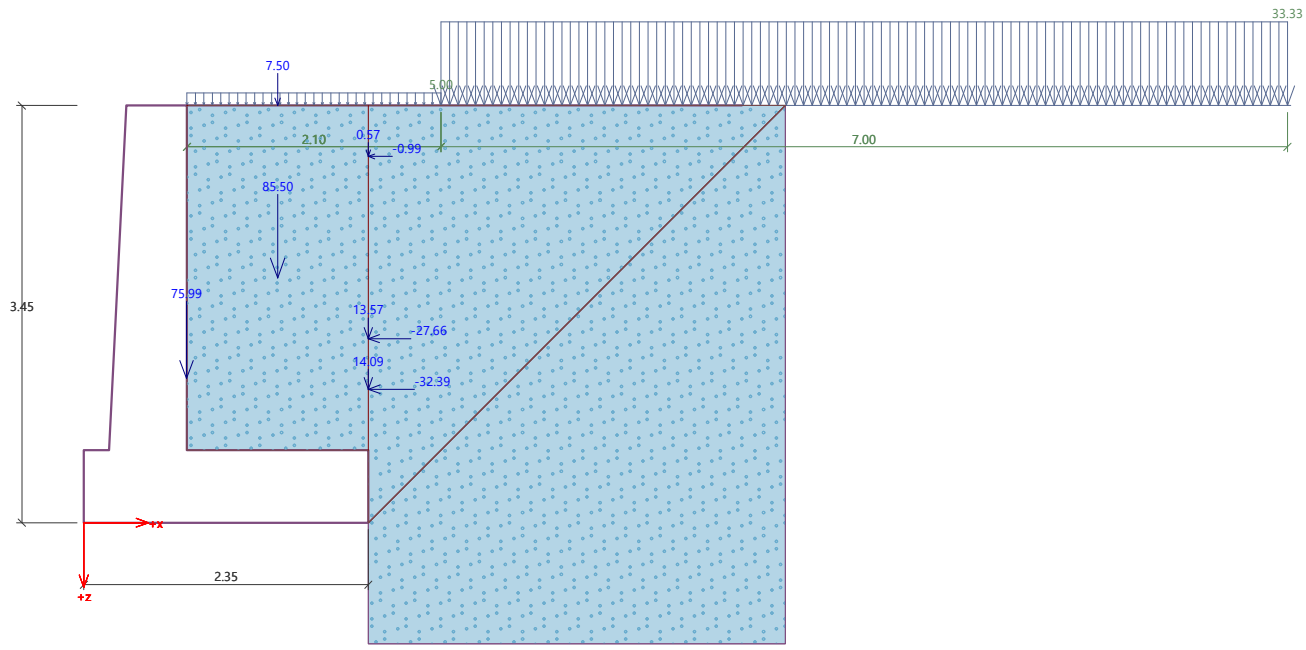
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Wall for slip is SATISFACTORY**

**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 135.05 kPa

| Name : Verification | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 48.11 | 269.49 | 86.70 | 0.076 | 135.05 |
| 2 | 56.96 | 201.72 | 86.70 | 0.120 | 112.83 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 32.83 | 197.22 | 61.04 |
| 2 | 36.03 | 189.72 | 61.04 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.120$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 500.00$ kPa



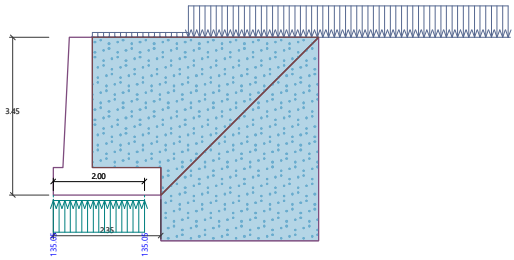
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv}$ = 1.40
Max. stress at footing bottom $\sigma$ = 135.05 kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d$ = 357.14 kPa

**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 1 - -1 |
|---|---|




## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.37 | 40.68 | 0.36 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 20.29 | -0.95 | 0.00 | 0.64 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 21.42 | -1.29 | 0.00 | 0.64 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Pešaci | 3.01 | -1.56 | 0.00 | 0.64 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.37 | 40.68 | 0.36 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Pressure at rest | 20.29 | -0.95 | 0.00 | 0.64 | 1.350 | 1.000 | 1.350 |
| Vozilo | 21.42 | -1.29 | 0.00 | 0.64 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Pešaci | 3.01 | -1.56 | 0.00 | 0.64 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.85 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 791.5 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.64 m

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.18 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.36 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 204.34 | kN | > | 64.03 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 256.73 | kNm | > | 73.15 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

### Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 22.50 | 1.60 | 1.350 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.03 | 85.50 | 1.60 | 1.350 |
| Active pressure | 32.39 | -1.10 | 14.09 | 2.35 | 1.350 |
| Vozilo | 27.66 | -1.52 | 13.57 | 2.35 | 1.500 |
| Pešaci | 0.99 | -3.03 | 0.57 | 2.35 | 1.500 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -143.48 | 1.52 | 1.000 |
| Gravity surch. 2 | 0.00 | -3.45 | 7.53 | 1.61 | 1.500 |

### Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 734.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

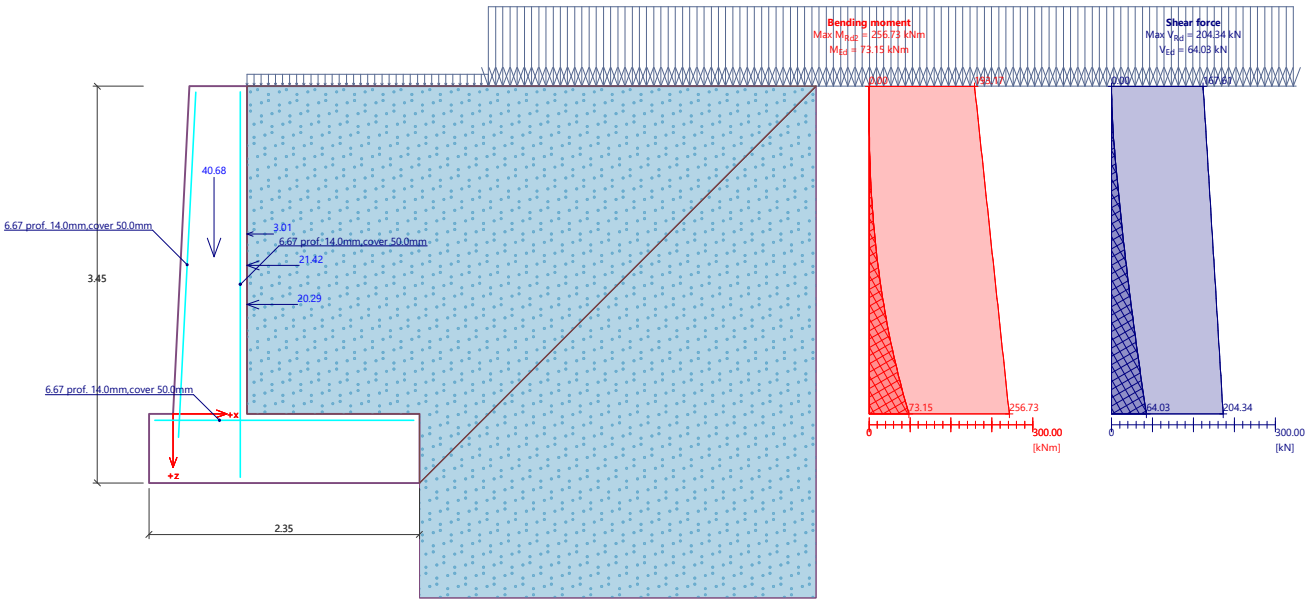
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 | % | > | 0.14 | % | = | $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.33 | m | = | $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 | kN | > | 53.84 | kN | = | $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 235.37 | kNm | > | 83.05 | kNm | = | $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Dimensioning | Stage - analysis : 1 - 1 |
|---|---|




## Seismic calculation

# Input data (Stage of construction 2)

## Geological profile and assigned soils

| No. | Thickness of layer t [m] | Depth z [m] | Assigned soil | Pattern |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.23 | 0.00 .. 7.23 | Zasip | |
| 2 | 10.77 | 7.23 .. 18.00 | Les | |
| 3 | - | 18.00 .. ∞ | Les | |

## Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

**Parameters**

Angle of friction base-soil ψ = 30.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

## Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

## Water influence

Ground water table is located below the structure.

## Input surface surcharges

| No. | Surcharge | | Action | Mag.1 [kN/m²] | Mag.2 [kN/m²] | Ord.x x [m] | Length l [m] | Depth z [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | new | change | | | | | | |
| 1 | No | No | variable | 33.33 | | 2.10 | 7.00 | on terrain |
| 2 | No | No | variable | 5.00 | | 0.00 | 2.10 | on terrain |



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| No. | Name |
|---|---|
| 1 | Vozilo |
| 2 | Pešaci |

### Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

### Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h$ = 0.0575
Factor of vertical acceleration $K_v$ = 0.0286

Water below the GWT is restricted.

### Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

## Verification No. 1 (Stage of construction 2)

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. overtur. | Coeff. sliding | Coeff. stress |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.19 | 75.99 | 0.85 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 4.37 | -1.19 | -2.17 | 0.85 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.03 | 85.50 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - soil wedge | 4.92 | -2.03 | -2.45 | 1.60 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Active pressure | 32.39 | -1.10 | 14.09 | 2.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- act.pressure | 4.20 | -2.30 | 2.37 | 2.35 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 27.66 | -1.52 | 13.57 | 2.35 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |
| Pešaci | 0.99 | -3.03 | 0.57 | 2.35 | 0.700 | 0.700 | 0.700 |
| Pešaci | 0.00 | -3.45 | 7.50 | 1.60 | 0.000 | 0.000 | 0.700 |

### Verification of complete wall

**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res}$ = 184.14 kNm/m
Overturning moment $M_{ovr}$ = 92.12 kNm/m

**Wall for overturning is SATISFACTORY**

**Check for slip**

Resisting horizontal force $H_{res}$ = 84.63 kN/m
Active horizontal force $H_{act}$ = 65.93 kN/m

**Wall for slip is SATISFACTORY**

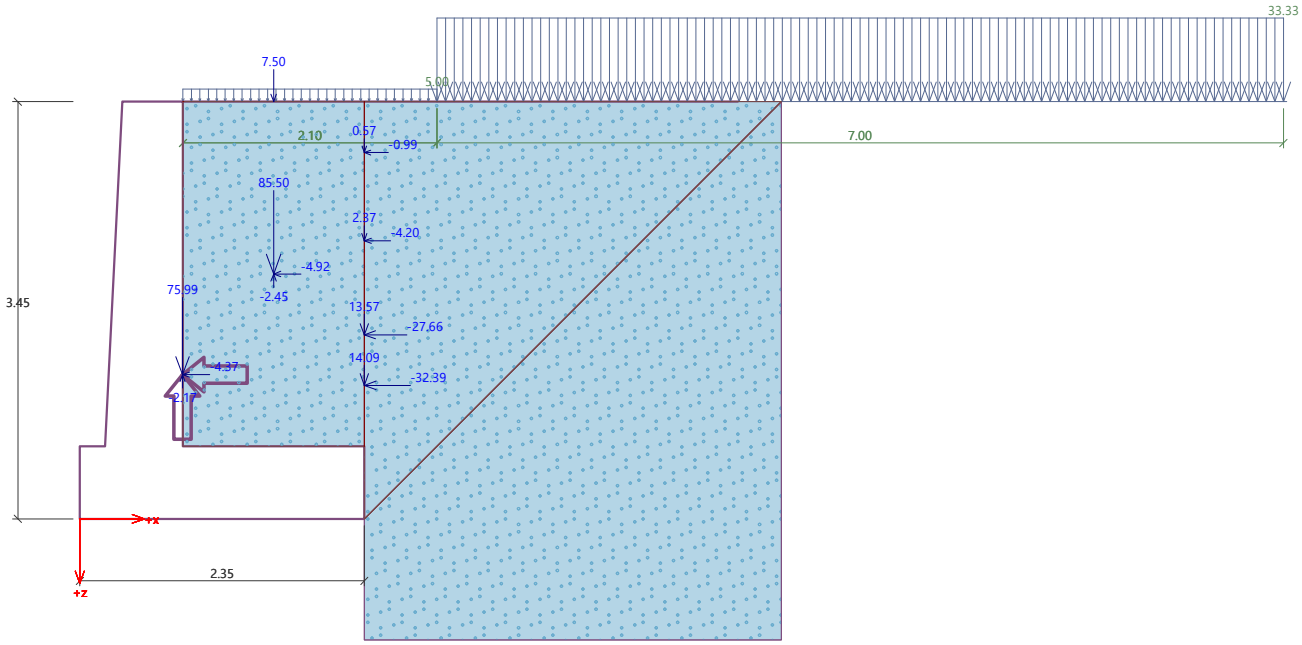
**Overall check - WALL is SATISFACTORY**

Maximum stress in footing bottom : 102.04 kPa



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

| Name : Verification | Stage - analysis : 2 - 1 |
|---|---|




## Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

**Design load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] | Eccentricity [–] | Stress [kPa] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 47.62 | 188.48 | 65.93 | 0.107 | 102.04 |
| 2 | 49.86 | 183.23 | 65.93 | 0.116 | 101.33 |

**Service load acting at the center of footing bottom**

| No. | Moment [kNm/m] | Norm. force [kN/m] | Shear Force [kN/m] |
|---|---|---|---|
| 1 | 55.19 | 194.98 | 74.52 |
| 2 | 58.39 | 187.48 | 74.52 |

### Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

**Eccentricity verification**

Max. eccentricity of normal force $e = 0.116$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

**Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY**

**Verification of bearing capacity**

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 102.04$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

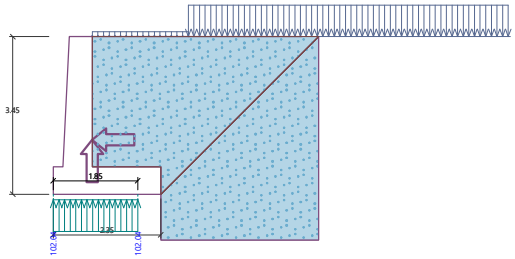
**Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY**



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

**Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY**

| Name : Bearing cap. | Stage - analysis : 2 - -1 |
|---|---|



## Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

### Wall stem check - front reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.37 | 40.68 | 0.36 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 2.34 | -1.37 | -1.16 | 0.36 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 20.29 | -0.95 | 0.00 | 0.64 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 9.07 | -1.42 | 0.00 | 0.64 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 21.42 | -1.29 | 0.00 | 0.64 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |
| Pešaci | 3.01 | -1.56 | 0.00 | 0.64 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

### Wall stem check - back reinf.

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Coeff. moment | Coeff. norm.force | Coeff. shear for. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -1.37 | 40.68 | 0.36 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthq.- constr. | 2.34 | -1.37 | -1.16 | 0.36 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Pressure at rest | 20.29 | -0.95 | 0.00 | 0.64 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Earthquake - pressure at rest | 9.07 | -1.42 | 0.00 | 0.64 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Vozilo | 21.42 | -1.29 | 0.00 | 0.64 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |
| Pešaci | 3.01 | -1.56 | 0.00 | 0.64 | 0.700 | 0.000 | 0.700 |

### Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.85 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 791.5 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.64 m

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.18 | % | > | 0.14 | % | = $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.05 | m | < | 0.36 | m | = $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 204.34 | kN | > | 48.79 | kN | = $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 256.73 | kNm | > | 56.67 | kNm | = $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

## Wall heel check

### Forces acting on construction

| Name | $F_{hor}$ [kN/m] | App.Pt. z [m] | $F_{vert}$ [kN/m] | App.Pt. x [m] | Design coefficient |
|---|---|---|---|---|---|
| Weight - wall | 0.00 | -0.30 | 22.50 | 1.60 | 1.000 |
| Weight - earth wedge | 0.00 | -2.03 | 85.50 | 1.60 | 1.000 |
| Active pressure | 32.39 | -1.10 | 14.09 | 2.35 | 1.000 |
| Vozilo | 27.66 | -1.52 | 13.57 | 2.35 | 0.700 |
| Pešaci | 0.99 | -3.03 | 0.57 | 2.35 | 0.700 |
| Contact stress | 0.00 | 0.00 | -92.12 | 1.47 | 1.000 |
| Gravity surch. 2 | 0.00 | -3.45 | 7.53 | 1.61 | 0.700 |

## Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 $mm^2$
Required reinforcement area = 734.1 $mm^2$
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.60 m

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reinforcement ratio | ρ | = | 0.19 | % | > | 0.14 | % | = $\rho_{min}$ |
| Position of neutral axis | x | = | 0.04 | m | < | 0.33 | m | = $x_{max}$ |
| Ultimate shear force | $V_{Rd}$ | = | 193.56 | kN | > | 45.14 | kN | = $V_{Ed}$ |
| Ultimate moment | $M_{Rd}$ | = | 235.37 | kNm | > | 64.20 | kNm | = $M_{Ed}$ |

**Cross-section is SATISFACTORY.**

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.
Бр. лиценце 310 И642 10



[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

# 2/4.7.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.2** | **03** | **ЗЕМЉАНИ РАДОВИ** | **EARTHWORKS** | | | | |
| 2/4.7.2.1 | | - Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације.<br>- Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове. | | | | | |
| | | Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km.<br>Плаћа се по $m^3$ ископаног материјала<br>- на дубини 0-2 m<br>- на дубини 2-4 m | Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance.<br>Payment per $m^3$ of excavated material<br>- 0-2 m by depth<br>- 2-4 m by depth | <br><br>$m^3$<br>$m^3$ | <br><br>406.00<br>0.00 | <br><br>890.00<br>1,200.00 | <br><br>361,340.00<br>0.00 |
| 2/4.7.2.2 | | Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa.<br>Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала | Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa.<br>Payment per $m^3$ of tamped earth | $m^3$ | 413.00 | 1,800.00 | 743,400.00 |
| 2/4.7.2.3 | | Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm. | Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers. | $m^3$ | 1.00 | 3,700.00 | 3,700.00 |
| | | **УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:** | **TOTAL EARTH WORKS:** | | | | **1,108,440.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.3** | **04** | **БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ** | **PLAIN AND REINFORCED CONCRETE** | | | | |
| | | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове :<br>- Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон.<br>- Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима.<br>- Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама.<br>- Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству".<br>-Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем<br>-Арматура се плаћа посебно<br>-Каблови се плаћају посебно<br>-У цену бетона је урачуната оплата и скела<br>-Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона | | | | | |
| | **04.01** | **Неармирани бетон** | **Plain concrete** | | | | |
| 2/4.7.3.1 | | Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона. | Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs. | $m^3$ | 15.70 | 12,000.00 | 188,400.00 |
| | **04.02** | **Армирано бетонске конструкције** | **Reinforced concrete structures** | | | | |
| 2/4.7.3.2 | | Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе :<br><br>C 25/30, XC2, PVII | Cast reinforced concrete in retaining wall foundations<br>Concrete class:<br>C 25/30, XC2,PVII | $m^3$ | 95.00 | 21,600.00 | 2,052,000.00 |
| 2/4.7.3.4 | | Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I | Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class<br>C 25/30, XC4, XF1, PV-I | $m^3$ | 75.30 | 27,600.00 | 2,078,280.00 |
| 2/4.7.3.5 | | Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | $m^3$ | 24.80 | 37,200.00 | 922,560.00 |

| | |
|---|---|
| **УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ: TOTAL FOR CONCRETING:** | **5,241,240.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.4** | **05** | **РАДОВИ ОД МЕТАЛА** | **METALWORK** | | | | |
| | | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове:<br>- Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну.<br>- За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова.<br>- Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције.<br>- Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре.<br>- Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта. | | | | |
| 2/4.7.4.1 | | Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима.<br>Плаћа се по kg уграђене арматуре.<br>Ребраста арматура B 500B | Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings.<br>Payment per kg of positioned bars.<br>Ribbed reinforcement B 500B | kg | 29,265.00 | 120.00 | 3,511,800.00 |
| | | **УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:** | **TOTAL METALWORK:** | | | | **3,511,800.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.5** | **06** | **ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ** | **WATERPROOFING** | | | | |
| | | - Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима.<br>- Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа.<br>- Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала.<br>- У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда.<br>- Плаћа се за потпуно готов посао по $m^2$ урађене изолације и/или заштите. | | | | | |
| 2/4.7.5.1 | | Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња. | Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application. | $m^2$ | 28.00 | 4,150.00 | 116,200.00 |
| 2/4.7.5.2 | | Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом. | Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground. | $m^2$ | 335.00 | 1,200.00 | 402,000.00 |
| 2/4.7.5.3 | | Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима. | Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation. | $m^2$ | 106.00 | 2,000.00 | 212,000.00 |
| 2/4.7.5.4 | | Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле. | Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin. | $m^2$ | 132.00 | 2,500.00 | 330,000.00 |
| | | **УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:** | **TOTAL WATERPROOFING:** | | | | **1,060,200.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.6** | **07** | **СПОЈНИЦЕ** | **JOINTS** | | | | |
| 2/4.7.6.1 | | Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса). | Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material). | m' | 16.00 | 9,500.00 | 152,000.00 |
| 2/4.7.6.2 | | Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља. | Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side. | m' | 13.00 | 8,000.00 | 104,000.00 |
| **УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:** | | | **TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:** | | | | **256,000.00** |
| **2/4.7.7** | **08** | **ОСТАЛИ РАДОВИ** | **MISCELLANEOUS** | | | | |
| | | За све позиције наведених радова важи:<br>* у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао | | | | | |
| 2/4.7.7.1 | | Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1.<br>У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту.<br>Плаћа се по kg постављене ограде. | Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel.<br>The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed.<br>Payment per kg of railing/fence. | | | | |
| | | - цевне или од профила | - tubular railing or sections | kg | 2,750.00 | 250.00 | 687,500.00 |
| | | - висока жичана заштитна ограда | - high protective fence of steel mesh | kg | 0.00 | 250.00 | 0.00 |
| 2/4.7.7.2 | | Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви. | Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes. | m' | 183.00 | 450.00 | 82,350.00 |
| 2/4.7.7.3 | | Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом.<br>Плаћа се по m' уграђене спојнице. | Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass.<br>Payment per m' of finished joint. | m' | 60.00 | 3,000.00 | 180,000.00 |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД L1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL L1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| 2/4.7.7.4 | | Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице. | Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint. | m' | 60.00 | 3,000.00 | 180,000.00 |
| 2/4.7.7.5 | | Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm. | Place curbs of concrete or stone 20/25 cm | m' | 60.00 | 2,600.00 | 156,000.00 |
| 2/4.7.7.6 | | Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине. | Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level. | ком | 27.00 | 8,000.00 | 216,000.00 |
| 2/4.7.7.7 | | Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао. | Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job. | m' | 56.00 | 3,200.00 | 179,200.00 |

| | | |
|---|---|---|
| **УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:** | **TOTAL MISCELLANEOUS:** | **1,681,050.00** |

**ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2/4.7.2** | **03** | **ЗЕМЉАНИ РАДОВИ** | **EARTHWORKS** | **1,108,440.00** |
| **2/4.7.3** | **04** | **БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ** | **PLAIN AND REINFORCED CONCRETE** | **5,241,240.00** |
| **2/4.7.4** | **05** | **РАДОВИ ОД МЕТАЛА** | **METALWORK** | **3,511,800.00** |
| **2/4.7.5** | **06** | **ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ** | **WATERPROOFING** | **1,060,200.00** |
| **2/4.7.6** | **07** | **СПОЈНИЦЕ** | **JOINTS** | **256,000.00** |
| **2/4.7.7** | **08** | **ОСТАЛИ РАДОВИ** | **MISCELLANEOUS** | **1,681,050.00** |

**УКУПНО (дин):** **GRAND TOTAL (Din):** **12,858,730.00**

Београд, Април 2021. Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант: Responsible designer:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж Nenad Todorovic , grad.Civ.Eng.
лиценца бр.: 310 I642 10 Licence no.: 310 I642 10

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.2** | **03** | **ЗЕМЉАНИ РАДОВИ** | **EARTHWORKS** | | | | |
| 2/4.7.2.1 | | - Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације.<br>- Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове. | | | | | |
| | | Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km.<br>Плаћа се по $m^3$ ископаног материјала<br>- на дубини 0-2 m<br>- на дубини 2-4 m | Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance.<br>Payment per $m^3$ of excavated material<br>- 0-2 m by depth<br>- 2-4 m by depth | <br><br>$m^3$<br>$m^3$ | <br><br>386.00<br>0.00 | <br><br>890.00<br>1,200.00 | <br><br>343,540.00<br>0.00 |
| 2/4.7.2.2 | | Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa.<br>Плаћа се по $m^3$ набијеног материјала | Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa.<br>Payment per $m^3$ of tamped earth | $m^3$ | 398.00 | 1,800.00 | 716,400.00 |
| 2/4.7.2.3 | | Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm. | Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers. | $m^3$ | 1.00 | 3,700.00 | 3,700.00 |

| | | |
|---|---|---|
| **УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:** | **TOTAL EARTH WORKS:** | **1,063,640.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.3** | **04** | **БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ** | **PLAIN AND REINFORCED CONCRETE** | | | | |
| | | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове :<br>- Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон.<br>- Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима.<br>- Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама.<br>- Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству".<br>-Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем<br>-Арматура се плаћа посебно<br>-Каблови се плаћају посебно<br>-У цену бетона је урачуната оплата и скела<br>-Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона | | | | | |
| | **04.01** | **Неармирани бетон** | **Plain concrete** | | | | |
| 2/4.7.3.1 | | Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона. | Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs. | $m^3$ | 14.60 | 12,000.00 | 175,200.00 |
| | **04.02** | **Армирано бетонске конструкције** | **Reinforced concrete structures** | | | | |
| 2/4.7.3.2 | | Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе :<br>C 25/30, XC2, PVII | Cast reinforced concrete in retaining wall foundations<br>Concrete class:<br>C 25/30, XC2,PVII | $m^3$ | 89.20 | 21,600.00 | 1,926,720.00 |
| 2/4.7.3.4 | | Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I | Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class<br>C 25/30, XC4, XF1, PV-I | $m^3$ | 78.40 | 27,600.00 | 2,163,840.00 |
| 2/4.7.3.5 | | Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | $m^3$ | 16.60 | 37,200.00 | 617,520.00 |
| | | **УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:** | **TOTAL FOR CONCRETING:** | | | | **4,883,280.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.4** | **05** | **РАДОВИ ОД МЕТАЛА** | **METALWORK** | | | | |
| | | Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове:<br>- Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа.<br>- Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну.<br>- За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова.<br>- Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције.<br>- Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре.<br>- Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта. | | | | |
| 2/4.7.4.1 | | Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима.<br>Плаћа се по kg уграђене арматуре.<br>Ребраста арматура B 500B | Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings.<br>Payment per kg of positioned bars.<br>Ribbed reinforcement B 500B | kg | 27,630.00 | 120.00 | 3,315,600.00 |

| | | |
|---|---|---|
| **УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:** | **TOTAL METALWORK:** | **3,315,600.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.5** | **06** | **ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ** | **WATERPROOFING** | | | | |
| | | - Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима.<br>- Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа.<br>- Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала.<br>- У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда.<br>- Плаћа се за потпуно готов посао по $m^2$ урађене изолације и/или заштите. | | | | | |
| 2/4.7.5.1 | | Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња. | Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application. | $m^2$ | 25.00 | 4,150.00 | 103,750.00 |
| 2/4.7.5.2 | | Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом. | Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground. | $m^2$ | 329.00 | 1,200.00 | 394,800.00 |
| 2/4.7.5.3 | | Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима. | Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation. | $m^2$ | 110.00 | 2,000.00 | 220,000.00 |
| 2/4.7.5.4 | | Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле. | Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin. | $m^2$ | 93.00 | 2,500.00 | 232,500.00 |

| | | |
|---|---|---|
| **УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:** | **TOTAL WATERPROOFING:** | **951,050.00** |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| **2/4.7.6** | **07** | **СПОЈНИЦЕ** | **JOINTS** | | | | |
| 2/4.7.6.1 | | Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса). | Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material). | m' | 15.00 | 9,500.00 | 142,500.00 |
| 2/4.7.6.2 | | Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља. | Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side. | m' | 14.00 | 8,000.00 | 112,000.00 |
| **УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ: TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:** | | | | | | | **254,500.00** |
| **2/4.7.7** | **08** | **ОСТАЛИ РАДОВИ** | **MISCELLANEOUS** | | | | |
| | | За све позиције наведених радова важи:<br>* у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао | | | | | |
| 2/4.7.7.1 | | Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде. | Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence. | | | | |
| | | - цевне или од профила | - tubular railing or sections | kg | 2,550.00 | 250.00 | 637,500.00 |
| | | - висока жичана заштитна ограда | - high protective fence of steel mesh | kg | 0.00 | 250.00 | 0.00 |
| 2/4.7.7.2 | | Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви. | Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes. | m' | 15.00 | 450.00 | 6,750.00 |
| 2/4.7.7.3 | | Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице. | Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint. | m' | 51.00 | 3,000.00 | 153,000.00 |

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**
**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**
**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**
**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**
**ЗИД D1**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**
**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**
**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**
**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**
**RETAINING WALL D1**

| Бр. поз. No. | Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions | Опис радова | Description | Јед. мере Unit | Количина Quantity | Јед. цена (дин) Unit rate (Din) | Цена (дин) Price (Din) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | B | A´B |
| 2/4.7.7.4 | | Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом.<br>Плаћа се по m' уграђене спојнице. | Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass.<br>Payment per m' of finished joint. | m' | 51.00 | 3,000.00 | 153,000.00 |
| 2/4.7.7.5 | | Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm. | Place curbs of concrete or stone 20/25 cm | m' | 0.00 | 2,600.00 | 0.00 |
| 2/4.7.7.6 | | Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине. | Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level. | ком | 24.00 | 8,000.00 | 192,000.00 |
| 2/4.7.7.7 | | Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао. | Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job. | m' | 50.00 | 3,200.00 | 160,000.00 |

| | | |
|---|---|---|
| **УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:** | **TOTAL MISCELLANEOUS:** | **1,302,250.00** |

**ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА** **GRAND SUMMARY**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **2/4.7.2** | **03** | **ЗЕМЉАНИ РАДОВИ** | **EARTHWORKS** | **1,063,640.00** |
| **2/4.7.3** | **04** | **БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ** | **PLAIN AND REINFORCED CONCRETE** | **4,883,280.00** |
| **2/4.7.4** | **05** | **РАДОВИ ОД МЕТАЛА** | **METALWORK** | **3,315,600.00** |
| **2/4.7.5** | **06** | **ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ** | **WATERPROOFING** | **951,050.00** |
| **2/4.7.6** | **07** | **СПОЈНИЦЕ** | **JOINTS** | **254,500.00** |
| **2/4.7.7** | **08** | **ОСТАЛИ РАДОВИ** | **MISCELLANEOUS** | **1,302,250.00** |

**УКУПНО (дин):** **GRAND TOTAL (Din):** **11,770,320.00**

Београд, Април 2021. Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант: Responsible designer:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 I642 10

Nenad Todorovic , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 I642 10

**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ**

**Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**

**2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА**

**2/4.7 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 178+455.00**

**РЕКАПИТУАЦИЈА**

**DESIGN FOR BUILDING PERMIT**

**Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)**

**BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN**

**2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpass at km 178+455.00**

**GRAND SUMMARY**

| ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА | | GRAND SUMMARY | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L1 | D1 | |
| 2/4.7.2 | 03 | ЗЕМЉАНИ РАДОВИ | EARTHWORKS | 1,108,440.00 | 1,063,640.00 | |
| 2/4.7.3 | 04 | БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ | PLAIN AND REINFORCED CONCRETE | 5,241,240.00 | 4,883,280.00 | |
| 2/4.7.4 | 05 | РАДОВИ ОД МЕТАЛА | METALWORK | 3,511,800.00 | 3,315,600.00 | |
| 2/4.7.5 | 06 | ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ | WATERPROOFING | 1,060,200.00 | 951,050.00 | |
| 2/4.7.6 | 07 | СПОЈНИЦЕ | JOINTS | 256,000.00 | 254,500.00 | |
| 2/4.7.7 | 08 | ОСТАЛИ РАДОВИ | MISCELLANEOUS | 1,681,050.00 | 1,302,250.00 | |
| | | | **УКУПНО (дин): GRAND TOTAL (Din):** | **12,858,730.00** | **11,770,320.00** | **24,629,050.00** |

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 I642 10

Belgrade, April 2021

Responsible designer:

Nenad Todorovic , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 I642 10

# 2/4.7.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

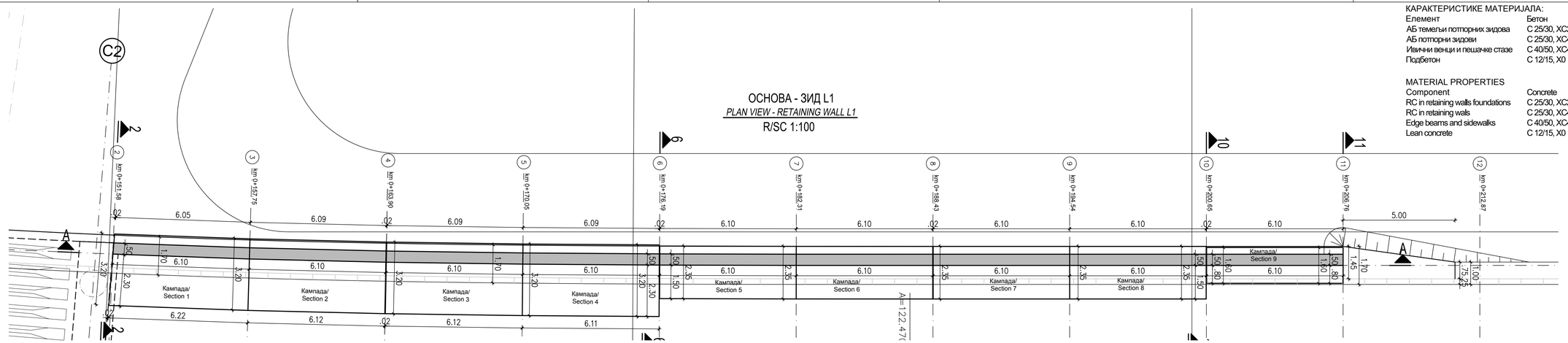
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

| Елемент | Бетон | Арматура | Заштитни слој |
|---|---|---|---|
| АБ темељи потпорних зидова | C 25/30, XC2, PVII | B500B | 5.0 |
| АБ потпорни зидови | C 25/30, XC4, XF1, PV-I | B500B | 5.0 |
| Ивични венци и пешачке стазе | C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | B500B | 4.5 |
| Подбетон | C 12/15, X0 | | |

MATERIAL PROPERTIES

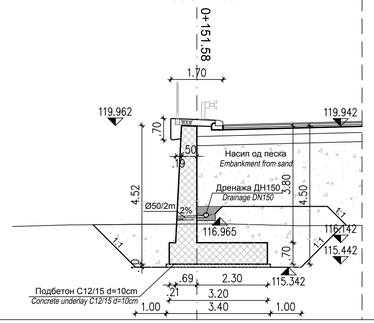
| Component | Concrete | Reinforcement | Clear cover |
|---|---|---|---|
| RC in retaining walls foundations | C 25/30, XC2, PVII | B500B | 5.0 |
| RC in retaining walls | C 25/30, XC4, XF1, PV-I | B500B | 5.0 |
| Edge beams and sidewalks | C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | B500B | 4.5 |
| Lean concrete | C 12/15, X0 | | |

## ОСНОВА - ЗИД L1
*PLAN VIEW - RETAINING WALL L1*
R/SC 1:100

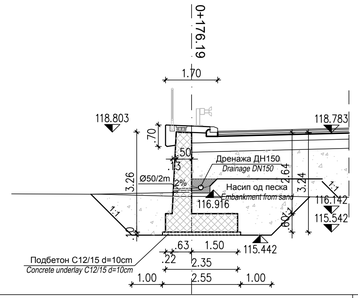



## ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
*LONGITUDINAL SECTION*
R/SC 1:100

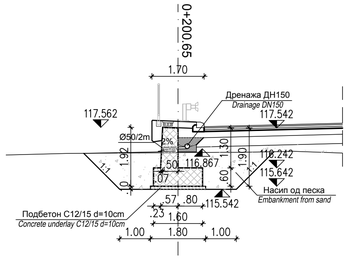
## ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2
*CROSS SECTION 2*
R/SC 1:100



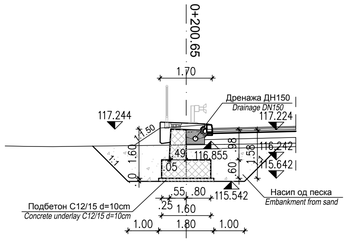

## ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 6
*CROSS SECTION 6*
R/SC 1:100




## ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 10
*CROSS SECTION 10*
R/SC 1:100




## ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 11
*CROSS SECTION 11*
R/SC 1:100




| Број/Number | Датум / Date | Опис / Description |
|---|---|---|
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ГРУЋЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

**2/4.7 Пројекат зидова у зони надвожњака на км 178+455.00**
2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpas at km 178+455.00

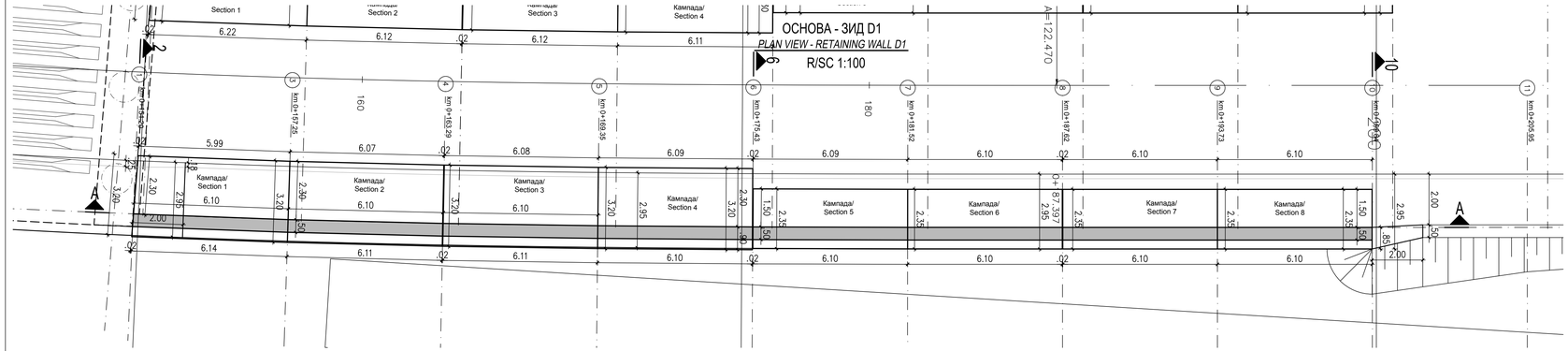
Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

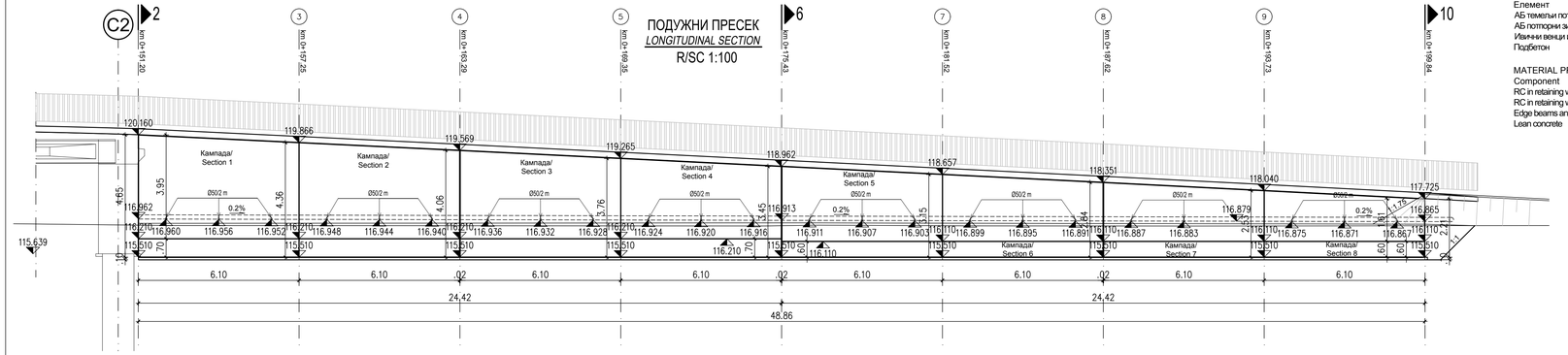
Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

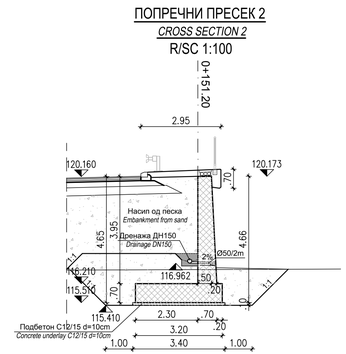
Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

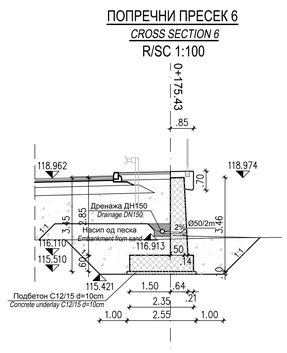
Цртеж: / Drawing: ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД L1 / GENERAL ARRANGEMENT - RETAINIG WALL L1
Размера: Scale: 1:100

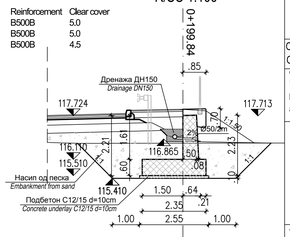
Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/4.7.7.Ц01.




КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

| Елемент | Бетон | Арматура | Заштитни слој |
|---|---|---|---|
| АБ темељи потпорних зидова | C 25/30, XC2, PVII | B500B | 5.0 |
| АБ потпорни зидови | C 25/30, XC4, XF1, PV-I | B500B | 5.0 |
| Ивични венци и пешачке стазе | C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | B500B | 4.5 |
| Подбетон | C 12/15, X0 | | |

MATERIAL PROPERTIES

| Component | Concrete | Reinforcement | Clear cover |
|---|---|---|---|
| RC in retaining walls foundations | C 25/30, XC2, PVII | B500B | 5.0 |
| RC in retaining walls | C 25/30, XC4, XF1, PV-I | B500B | 5.0 |
| Edge beams and sidewalks | C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II | B500B | 4.5 |
| Lean concrete | C 12/15, X0 | | |

| Број/Number | Датум / Date | Опис / Description |
|---|---|---|
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж
лиценца број: / license No.: 310 И642 10

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд, / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Надзорница пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY INTERNATIONAL CO.,LTD.
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844

中国交通建设股份有限公司 CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION GROUP (LIMITED)
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

**2/4.7 Пројекат зидова у зони надвожњака на км 178+455.00**
2/4.7 Design of Retaining Wall for Overpas at km 178+455.00

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing: ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД D1 / GENERAL ARRANGEMENT - RETAINING WALL D1
Размера: Scale: 1:100

Врста тех. док.: / Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/4.7.7.Ц02.